

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

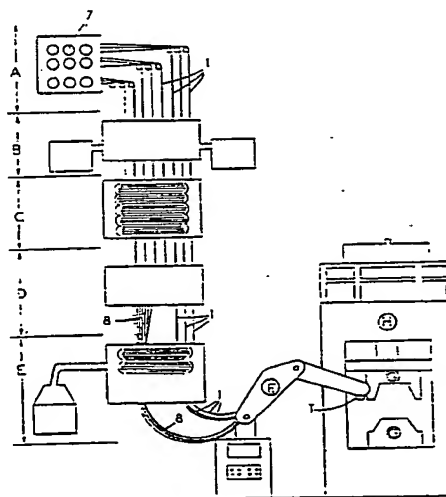


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>4</sup> : <b>B29C 67/14</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 90/06226</b> (43) Date de publication internationale: 14 juin 1990 (14.06.90)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR89/00628</p> <p>(22) Date de dépôt international: 5 décembre 1989 (05.12.89)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 88/15988 6 décembre 1988 (06.12.88) FR</p> <p>(71)(72) Déposant et inventeur: BEHAR, Isaac [FR/FR]; 17, rue de la Fosse-Bazin, F-92350 Le Plessis-Robinson (FR).</p> <p>(74) Mandataires: HASENRADER, Hubert etc. ; Cabinet Beau de Loménie, 55, rue d'Amsterdam, F-75008 Paris (FR).</p> <p>(81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CH (brevet européen), DE (brevet européen), ES (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), IT (brevet européen), LU (brevet européen), MC, NL (brevet européen), SE (brevet européen), US.</p>		<p><b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i></p>

(54) Title: METHOD AND INSTALLATION FOR FABRICATING A STAMPED OBJECT MADE OF THERMOPLASTIC COMPOSITE MATERIAL

(54) Titre: PROCEDE ET INSTALLATION POUR LA FABRICATION D'UN OBJET ESTAMPE EN UN MATERIAU COMPOSITE THERMOPLASTIQUE



(57) Abstract

The invention relates to a method for fabricating a stamped object made of thermoplastic composite material wherein the material is heated to the stamping temperature and placed in one of the parts of a cold mould of a stamping press. According to the method, a filamentary composite material with long fibres is used; the filamentary composite material is preheated to the stamping temperature; the filamentary composite is then continuously introduced in the first part of the cold mould; the filamentary composite is cut when the first part of the mould is filled and the section comprised between the cut end and the outlet of a temperature regulation housing is immobilized while continuing feeding said housing; the composite contained in and arriving to said housing is stored therein till the feeding of the first mould part is resumed; and the running speeds of the filamentary composite are selected upstream and downstream of the regulation housing so that the length introduced in the first mould part is equal to the sum of lengths introduced in the housing during the mould feeding period and during the interruption of such feed.

(57) Abrégé L'invention est relative à un procédé de fabrication d'un objet estampé en un matériau composite thermoplastique selon lequel le matériau est chauffé à la température d'estampage, et placé dans l'une des parties d'un moule froid d'une presse d'estampage. Selon ce procédé, on utilise en tant que matériau un composite filiforme à fibres longues; on préchauffe ce composite filiforme à la température d'estampage; on introduit ensuite en continu le composite filiforme dans la première partie de moule froide; on découpe le composite filiforme lorsque la première partie de moule est emplie et on immobilise alors le tronçon compris entre l'extrémité coupée et la sortie d'une enceinte de régulation de température, en continuant à alimenter cette enceinte; on stocke dans cette enceinte le composite contenu et y arrivant, jusqu'à la reprise de l'alimentation d'une première partie de moule; et on choisit les vitesses de défilement du composite filiforme en amont et en aval de l'enceinte de régulation de telle sorte que la longueur débitée dans la première partie de moule soit égale à la somme des longueurs introduites dans l'enceinte pendant la période d'alimentation du moule et pendant l'interruption de cette alimentation.

#### UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	ES	Espagne	MG	Madagascar
AU	Australie	FI	Finlande	ML	Mali
BB	Barbade	FR	France	MR	Mauritanie
BE	Belgique	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Royaume-Uni	NL	Pays-Bas
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	NO	Norvège
BJ	Bénin	IT	Italie	RO	Roumanie
BR	Brésil	JP	Japon	SD	Soudan
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SE	Suède
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SN	Sénégal
CG	Congo	U	Liechtenstein	SU	Union soviétique
CH	Suisse	LK	Sri Lanka	TD	Tchad
CM	Cameroon	LU	Luxembourg	TG	Togo
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	US	Etats-Unis d'Amérique
DK	Danemark				

Procédé et installation d'un objet estampé en un matériau composite thermoplastique.

La présente invention concerne un procédé et une installation de fabrication d'un objet estampé en un matériau composite thermoplastique. Selon un procédé connu le matériau composite thermoplastique est chauffé à la température d'estampage avant d'être placé en une quantité suffisante dans l'une des deux parties d'un moule froid de compression faisant partie d'une presse d'estampage et comportant une partie de moule fixe et une partie de moule mobile de manière à pouvoir venir fermer rapidement contre la partie de moule fixe et compresser fortement le matériau composite pour lui donner la forme définitive du produit et pour refroidir brusquement le matériau contenu dans ledit moule avant la réouverture de celui-ci et l'évacuation dudit produit estampé et refroidi.

Le procédé de formage d'un objet par compression d'un matériau composite thermoplastique, encore appelé "estampage", consiste à découper des plaques de composites thermoplastiques à caractéristiques isotropes, en flans de dimensions plus petites, à chauffer un nombre suffisant de flans à une température telle que la matière thermoplastique devienne plastique, à remplir un demi-moule froid avec lesdits flans, à couvrir ce premier demi-moule par un deuxième demi-moule de forme correspondante, puis à fermer rapidement le moule, sous une pression déterminée (d'une dizaine à quelques centaines de bars) pour obtenir, par compression et déformation du matériau composite chaud, la pièce de forme recherchée correspondant à celle des deux demi-moules froids ; après refroidissement la forme de la pièce est conservée et la pièce est démoulée.

Il existe de nombreuses méthodes de production des plaques en matières thermoplastiques renforcées de fibres qui sont appelées "TRE" (Thermoplastiques Renforcés Estampables).

Quels que soient les modes de fabrication des plaques "TRE", l'inconvénient majeur du procédé connu de fabrication d'un objet thermoplastique renforcé par estampage est caractérisé par la discontinuité des opérations de fabrication des plaques d'une part,

et d'estampage, sous une presse en compression, d'autre part.

Entre ces deux opérations distinctes, de fabrication des plaques "TRE", d'une part, et l'estampage, d'autre part, se situent les opérations de découpe des flans, de pesée, de chauffage des flans et de positionnement des flans dans le moule.

D'autres inconvénients résident dans la difficulté d'optimiser l'utilisation du matériau composite, la perte d'énergie et les nombreuses manipulations du matériau composite thermoplastique.

Les plaques en matériau composite dans lesquelles les flans sont découpés sont isotropes. Ceci est un avantage quand la pièce à estamper doit également avoir des caractéristiques isotropes. Si par contre la pièce nécessite des caractéristiques par exemple de résistance plus élevées dans certaines directions, il faut ajouter aux flans remplissant le demi-moule, des rubans de fibres unidirectionnels positionnés en fonction des renforts à obtenir.

Il existe enfin de nombreux produits qui doivent présenter des caractéristiques essentiellement anisotropes, tels que des montants de fenêtres, des renforts de portes de voitures, des raquettes de tennis, produits représentés schématiquement par les figures 1a, 2a et 3a du dessin annexe. Dans tous les cas, l'utilisation de flans isotropes pour fabriquer des produits particulièrement anisotropes conduit à un gaspillage de matière et/ ou à des propriétés faibles.

Le processus complet de fabrication du produit en matériau composite thermoplastique comprend une phase de chauffage des matières premières pour le formage des plaques, suivie d'un refroidissement des plaques thermoformées à la température ambiante, puis une nouvelle phase de chauffage des flans avant l'introduction de ceux-ci dans le moule froid de la presse d'estampage.

Pour alimenter la presse, il est nécessaire de découper les flans, de les chauffer, puis de les manipuler pendant qu'ils sont chauds et donc très malléables, ce qui entraîne de nombreux défauts ponctuels de surface, et la nécessité d'une main d'oeuvre importante.

Les procédés connus pour fabriquer des rubans en matériaux

composites à fibres longues unidirectionnelles comportent généralement les étapes suivantes : déroulement de mèches de fibres ; préchauffage des mèches de fibres ; imprégnation des mèches de fibres par des résines thermoplastiques ; le cas échéant  
05 chauffage des fibres imprégnées ; calandrage des mèches pour obtenir un ruban de fibres imprégné ; refroidissement du ruban et enroulement de celui-ci sur une bobine de stockage.

L'imprégnation des mèches de fibres est généralement faite, soit avec des polymères thermoplastiques fondus, soit avec des poudres  
10 thermoplastiques sous forme d'un lit fluidisé de poudres, ces poudres fondant sous l'action de la chaleur.

Les fibres utilisées sont de toutes natures. Ainsi, on peut utiliser des fibres naturelles ou synthétiques, minérales ou organiques telles que des fibres de verre, en alliages métalliques,  
15 de carbone, des fibres textiles en coton, en chanvre, des fibres en résines polyacryliques, en polyéthylène, polypropylène, en polyamides etc.. On peut aussi utiliser des fibres thermoplastiques à condition que leur température de ramolissement soit suffisamment supérieure aux températures de traitement pour conserver leur  
20 structure de fibres.

Si l'imprégnation des mèches de fibres est faite à partir de polymères fondus, il est nécessaire de faire fondre le polymère thermoplastique avant l'imprégnation desdites mèches.

Si l'imprégnation est faite à partir de polymères à l'état de  
25 poudre, cette imprégnation des mèches doit être immédiatement suivie d'un chauffage pour faire fondre la poudre polymère.

Dans tous les cas, les procédés de fabrication de rubans unidirectionnels nécessitent une phase de chauffage pour fondre la matière thermoplastique d'imprégnation et conformer le ruban, suivi  
30 d'un refroidissement.

Après refroidissement, les composites thermoplastiques sont relativement rigides ; la nécessité d'enrouler le ruban unidirectionnel sur des bobines d'un diamètre compatible avec le stockage et le transport, oblige à calandrer le ruban en épaisseur  
35 relativement faible.

Ces rubans peuvent être découpés en tronçons et être incorporés

dans les produits en tant que renforts dans certaines directions desdits produits. La mise en oeuvre de ces tronçons de ruban, qui doit être associée à celle des flans isotropes, est cependant difficile et engendre des manipulations supplémentaires.

- 05 Pour atténuer ces inconvénients dans une certaine mesure, il a déjà été proposé (voir brevet GB 2 150 070) de fabriquer en continu des mèches de fibres imprégnées d'une résine thermoplastique, de disposer ce composite thermoplastique filiforme chaud sur un mandrin dans un moule de forme appropriée et de laisser ensuite
- 10 refroidir progressivement l'ensemble des fibres déposé sur le mandrin pour que s'établisse une liaison rigide entre lesdites fibres grâce à la matière thermoplastique refroidie. Une fois refroidi, l'ensemble formé de composite thermoplastique filiforme constitue le produit fini et peut être enlevé du mandrin. En cas de
- 15 besoin, cet ensemble formé de composite thermoplastique filiforme peut être soumis à une opération d'estampage dans un deuxième moule après chauffage préalable dudit ensemble.

- On comprend aisément que ce mode opératoire conduit également à des dépenses énergétiques importantes, à des manipulations
- 20 supplémentaires et surtout ne se prête pas à une mise en oeuvre continue du procédé de fabrication d'un produit en composite thermoplastique filiforme comportant des zones isotropes et/ou des zones anisotropes.

- L'invention a pour but de proposer un procédé de fabrication
- 25 d'un objet estampé en un matériau composite thermoplastique, procédé du type initialement mentionné et qui évite les inconvénients énumérés préalablement.

Selon l'invention, ce but est atteint du fait que :

- l'on utilise en tant que matériau composite thermoplastique au
- 30 moins partiellement un composite filiforme à fibres longues, parallèles entre-elles et imprégnées d'une matière thermoplastique,
- l'on préchauffe ce composite filiforme et on le fait passer en continu dans une enceinte de régulation de température pour lui
- 35 conférer la température d'estampage,

- l'on introduit ensuite en continu ledit composite filiforme dans la première partie de moule froide de la presse d'estampage jusqu'à ce qu'y soit déposée une quantité prédéterminée de composite filiforme,
- 05 - l'on découpe ledit composite filiforme lorsque ladite quantité est atteinte dans la première partie de moule et l'on immobilise momentanément le tronçon du composite filiforme compris entre l'extrémité coupée et la sortie de l'enceinte de régulation de température, tandis que l'on continue à alimenter en composite  
10 filiforme ladite enceinte de régulation,
  - l'on stocke dans cette enceinte la quantité de composite filiforme contenue et arrivant dans ladite enceinte pendant l'arrêt de l'alimentation en composite filiforme de la première  
15 partie de moule jusqu'à la reprise de l'alimentation de la même ou d'une autre première partie de moule, et
    - l'on choisit les vitesses de défilement du composite filiforme en amont et en aval de l'enceinte de régulation de telle sorte que la longueur du composite filiforme débitée dans la première partie  
20 de moule pendant une période d'alimentation du moule soit égale à la somme résultant des longueurs de composite filiforme introduite dans l'enceinte de régulation pendant d'une part, la période d'alimentation du moule et, d'autre part, la période d'interrup-  
tion de l'alimentation du moule et d'immobilisation du tronçon de composite filiforme compris entre le moule et la sortie de ladite  
25 enceinte.

Le but de l'invention peut également être atteint du fait que :

- l'on utilise en tant que matériau composite thermoplastique au moins partiellement un composite filiforme à fibres longues, parallèles entre-elles et imprégnées d'une matière thermoplastique,
- 30 - l'on préchauffe ce composite filiforme et on le fait passer en continu dans une enceinte de régulation de température pour lui conférer la température d'estampage,
- l'on introduit ensuite en continu ledit composite filiforme dans la première partie de moule d'un pré-moule chauffé qui, le

cas échéant fait partie d'une presse de pré-estampage, jusqu'à ce qu'y soit déposée une quantité prédéterminée de composite filiforme,

- 05 - l'on découpe ledit composite filiforme lorsque ladite quantité est atteinte dans la première partie de pré-moule et l'on immobilise momentanément le tronçon du composite filiforme compris entre l'extrémité coupée et la sortie de l'enceinte de régulation de température, tandis que l'on continue à alimenter en composite filiforme ladite enceinte de régulation,
- 10 - l'on stocke dans cette enceinte la quantité de composite filiforme contenue et arrivant dans ladite enceinte pendant l'arrêt de l'alimentation en composite filiforme de la première partie de pré-moule jusqu'à la reprise de l'alimentation de la même ou d'une autre première partie de pré-moule,
- 15 - l'on choisit les vitesses de défilement du composite filiforme en amont et en aval de l'enceinte de régulation de telle sorte que la longueur du composite filiforme débitée dans la première partie de pré-moule pendant une période d'alimentation du pré-moule soit égale à la somme résultant des longueurs de
- 20 composite filiforme introduite dans l'enceinte de régulation pendant d'une part, la période d'alimentation du pré-moule et, d'autre part, la période d'interruption de l'alimentation du pré-moule et d'immobilisation du tronçon de composite filiforme compris entre le pré-moule et la sortie de ladite enceinte,
- 25 - l'on comprime le cas échéant le composite filiforme contenu dans le pré-moule chaud et l'on forme une ébauche ou pré-forme que l'on maintient chaude, et,
- l'on transfère rapidement l'ébauche ou pré-forme chaude, le cas échéant avec le pré-moule chaud jusque la première partie de moule
- 30 froide de la presse d'estampage, et
- l'on dispose l'ébauche chaude ou la pré-forme dans ladite première partie de moule froide et on estampe ladite ébauche ou pré-forme à l'aide du moule d'estampage froid.

Grâce à cette conception, on réalise un procédé de fabrication  
35 économique en énergie et manipulation, qui malgré les arrêts



impératifs de l'alimentation du moule d'estampage peut être mis en oeuvre d'une façon quasi-continue et aboutir à des produits à caractéristiques soit isotropes, soit anisotropes, soit isotropes à certains endroits et anisotropes à d'autres endroits.

05 La présente invention concerne aussi une installation de fabrication d'un objet estampé en un matériau composite thermoplastique du type comprenant d'amont en aval dans le sens du déplacement dudit matériau composite :

- un magasin de bobines de fibres longues, le cas échéant  
10 imprégnées d'une matière thermoplastique ;

- le cas échéant un dispositif de chauffage et d'imprégnation des fibres longues avec une matière thermoplastique liquide ou pulvérulente pour former un composite filiforme ;

- un dispositif d'entraînement des fibres imprégnées et chauffées ;  
15

- un dispositif de régulation de la température des fibres imprégnées ;

- une tête mobile de distribution des fibres imprégnées et chauffées ; et,

20 - une presse d'estampage comportant au moins une première partie de moule froide destinée à recevoir le composite filiforme et une deuxième partie de moule froide verticalement mobile, disposée à l'aplomb de la première partie et destinée à venir coopérer avec celle-ci pour produire un objet estampé en composite  
25 thermoplastique filiforme.

Cette installation est caractérisée selon l'invention du fait que la tête de distribution comprend, d'une part, des moyens d'entraînement et de distribution ainsi que, d'autre part, des moyens de découpe pour le composant filiforme et que le dispositif  
30 de régulation de la température comprend une enceinte dans laquelle est prévue une unité tampon pour stocker temporairement la quantité de composite filiforme entrant dans ladite enceinte pendant l'arrêt des moyens d'entraînement du composant filiforme dans la tête de distribution.

35 Les objets de la présente invention seront encore mieux compris

à l'aide de la description suivante de plusieurs modes de réalisation du procédé et de l'installation selon l'invention, description faite en référence au dessin annexé sur lequel :

05 - les figures 1a, 2a, 3a montrent une vue en plan de quelques objets estampés en matériau composite thermoplastique susceptibles de constituer des applications de l'invention, objets tels que cadre de fenêtre, renfort de porte de voiture, raquette de tennis ;

10 - les figures 1b, 2b, 3b représentent les trois mêmes objets, avec la représentation des trajets des composites filiformes dans les moules correspondant aux objets selon les figures 1a à 3a ;

- la figure 4 est le schéma d'une installation pour la mise en oeuvre d'un procédé conforme à l'invention ;

15 - les figures 5a et 5b représentent schématiquement un dispositif de régulation de la température muni d'une unité tampon pour le stockage provisoire des fibres, mèches, faisceaux ou rubans imprégnés ;

20 - les figures 6a et 6b représentent schématiquement, respectivement, une presse d'estampage utilisant deux premières parties de moule inférieures permettant la mise en oeuvre d'un procédé conforme à l'invention et comportant deux postes de chargement ;

- les figures 7a et 7b représentent une installation comportant deux presses d'estampage comprenant chacune deux postes de chargement, et un robot d'alimentation pour deux postes, l'un des deux postes faisant partie d'une première presse et l'autre poste de la seconde presse ;

- les figures 8a, 8b, 8c représentent trois variantes conformes à l'invention de dépôt du matériau à estamper ;

- la figure 9 représente une quatrième variante de trajectoires possibles de dépôt du matériau à estamper ;

30 - les figures 10a à 10 f représentent schématiquement la succession des opérations de préparation d'une ébauche chaude non compressée de composite thermoplastique filiforme ;

35 - les figures 11a à 11c représentent schématiquement la succession des opérations de préparation d'une ébauche chaude compressée à partir d'un composite thermoplastique filiforme froid ;

- la figure 12 est une vue en élévation d'une coupe verticale à travers une tête de distribution selon l'invention ; et,

- la figure 13 est une vue en plan d'une coupe transversale à travers la tête de distribution suivant la ligne brisée XIII-XIII de la figure 12.

05 Les figures 1b, 2b et 3b montrent les sens des trajets du composite thermoplastique filiforme à fibres unidirectionnelles 1 lors du dépôt de ce dernier dans une première partie de moule appropriée pour permettre de réaliser les objets des figures 1a, 10 2a et 3a, respectivement, ceci conformément à l'invention, entre un point de départ 2 du dépôt et un point de fin 3 de ce dépôt, afin de réaliser les armatures 4, 5 et 6 desdits objets, respectivement. On ne sortirait cependant pas du cadre de l'invention en déposant le composite filiforme à fibres longues 15 unidirectionnelles suivant d'autres trajectoires.

Par composites filiformes on entendra des composites ayant une dimension quasiment infinie dans une direction par rapport aux dimensions dans les deux autres directions, leurs fibres étant imprégnées ou noyées dans une matière thermoplastique. La section 20 des composites filiformes peut être circulaire, carrée, rectangulaire, ou correspondre à des formes plus complexes. Ce qui caractérise un composite filiforme est l'existence d'une dimension dans une direction très nettement supérieure aux dimensions dans les autres directions. A titre d'exemple, un fil, une barre 25 continue, un ruban, une bande, sont des produits filiformes malgré la diversité des sections, la longueur pouvant être considérée comme infinie par rapport à la largeur.

Une fois la quantité de composite thermoplastique filiforme à fibres longues unidirectionnelles déposée à chaud dans une 30 première partie de moule froide, le composite est coupé et l'alimentation c'est-à-dire le défilement du composite filiforme est momentanément interrompue au niveau de ladite première partie de moule froide.

La première partie de moule ayant été emplie de la quantité 35 nécessaire de composite thermoplastique filiforme à fibres longues

unidirectionnelles, à la température d'estampage, c'est-à-dire à chaud, et suivant la trajectoire retenue, est fermée rapidement à l'aide de la deuxième partie de moule froide et mobile verticalement. Par suite de la fermeture du moule de la presse d'estampage, la quantité de composite thermoplastique déposée dans la première partie de moule est comprimée et sous l'effet de la compression remplit rapidement toute la chambre délimitée par les deux parties de demi-moules et se refroidit et se fige quasi instantanément au contact des parois internes du moule froid de compression. La pièce estampée refroidie est démoulée.

Bien entendu, par le terme moule froid ou partie de moule froide, il faut comprendre que ce moule se trouve à une température de l'ordre de 50 à 70°C par opposition aux moules chauds employés pour la cuisson des produits en matière thermodurcissable.

Dans une réalisation préférée, les fibres longues, imprégnées en continu d'une matière thermoplastique et portées à la température d'estampage, sont rassemblées pour constituer un faisceau, lequel est déposé dans une première partie de moule, suivant la trajectoire choisie, par la tête de distribution prévue sur un bras, ou sur un chariot dont le déplacement dans l'espace est programmable. Ainsi, la tête de distribution se déplace avantageusement sur un gabarit représentant le trajet de dépôt du composite thermoplastique filiforme.

La figure 4 représente le schéma d'une installation permettant la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention, dans laquelle le dépôt du composite filiforme dans le moule est effectué par une tête de distribution montée sur un bras articulé dans l'espace. Cette installation comprend d'amont en aval, dans le sens de déplacement ou de défilement du matériau composite filiforme :

- un magasin A comprenant un certain nombre de bobines 7 desquelles sont soutirées des fibres longues 1 qui dans le cas de l'exemple ne sont pas encore imprégnées d'une résine thermoplastique ;

- un dispositif de chauffage et d'imprégnation B des fibres longues 1 avec une matière ou résine thermoplastique,

- l'imprégnation pouvant être faite avec une matière thermoplastique liquide prévue dans une cuve ou bien avec une matière thermoplastique pulvérulente pour former le composite filiforme ;
- un dispositif de chauffage C, dans le cas où l'imprégnation
- 05 est réalisée avec une matière thermoplastique à l'état de poudre ;
- un dispositif d'entraînement des fibres imprégnées, qui peut simultanément compacter ces fibres en faisceau (8) en continu ;
  - un dispositif de régulation de la température E, pour réguler
- 10 la température du faisceau de fibres à la température optimale d'estampage, cette régulation pouvant consister soit en un chauffage, soit en un refroidissement desdites fibres ;
- une tête mobile de distribution T montée sur un chariot mobile ou sur un bras articulé F et servant à déposer le composite chaud, thermoplastique, filiforme, à fibres longues unidirectionnelles
- 15 dans une première partie de moule froide ;
- un moule froid G comprenant une première partie de moule froide inférieure et une deuxième partie de moule froide, verticalement mobile, disposée au-dessus de la première partie de moule et destinée à venir coopérer avec cette dernière pour
- 20 produire par estampage un objet en composite thermoplastique filiforme, et
- une presse d'estampage H, qui reçoit les deux parties de moule froide et assure la fermeture du moule et la compression du composite y contenu sous la pression nécessaire.
- 25 Bien que dans la présente description il soit question de fibres ou de faisceaux de fibres, il convient de noter que ces termes ne désignent jamais un élément filiforme unique. Il s'agit toujours d'un groupe de plusieurs dizaines ou centaines, voire milliers de filaments qui dans le cas des filaments de verre ont un diamètre
- 30 d'une quinzaine de microns. Ces fibres peuvent être regroupées en un faisceau ou en plusieurs faisceaux de fibres et être déposées dans la première partie de moule en cet état groupé.
- Les fibres non imprégnées sont soutirées des bobines 7 du magasin A et sont imprégnées dans le dispositif B ; la résine
- 35 thermoplastique, si elle n'a pas été déposée sur les fibres à

l'état liquide, est fondue dans le dispositif C ; c'est le cas où l'imprégnation dans le dispositif B a été réalisée par un produit à l'état de poudre ; les fibres formant alors le composite thermoplastique à fibres longues unidirectionnelles sont tirées ou  
05 entraînées par le dispositif d'entraînement D et éventuellement simultanément compactées en un ou plusieurs faisceaux 8 ; la température du composite thermoplastique et plus particulièrement de la résine est éventuellement réglée dans le dispositif E (par chauffage ou par refroidissement) à la température d'estampage.

10 Le faisceau 8 ou les fibres 1 passent alors sur le bras articulé F, ou un chariot portant la tête de distribution T dont le déplacement dans l'espace est programmable ; cette tête de distribution T comprend des moyens d'entraînement tels qu'au moins un rouleau moteur 21, une planche d'appui 22 disposée verticalement  
15 dans une cavité de passage 23 de la tête T suivant un plan axial de ladite tête T à côté d'une ouverture ou embouchure d'éjection 24, ainsi que des ressorts 25 destinés à solliciter ledit rouleau moteur 21 élastiquement contre une face d'appui de ladite planche 22. Cette tête de distribution T comprend également des moyens de  
20 découpe rapide 26 qui sont disposés dans la cavité de passage 23 au-dessus de et près de l'embouchure d'éjection 24 et en dessous du rouleau moteur 21, à côté de la planche d'appui 22 qui dans ce cas sert de contre-appui aux tranchants des moyens de découpe 26, les fibres ou faisceaux de fibres 8 défilant la long de la planche  
25 d'appui 22 et étant pincés entre celle-ci et la périphérie du rouleau moteur 21. Le faisceau 8 est coupé et son avancement à travers la tête T est arrêté quand la quantité de composite déposée dans la première partie de moule correspond à la quantité nécessaire au remplissage de la chambre du moule, cette chambre  
30 étant délimitée par les parois intérieures des deux parties de moule froides. Le dépôt du composite filiforme dans la première partie de moule doit s'effectuer en un temps très court qui est de l'ordre d'une dizaine de secondes pour éviter le refroidissement prématuré du matériau composite filiforme. Le moule est ensuite  
35 fermé sous pression par la descente de la partie de moule

supérieure de la presse H ; grâce à la compression du matériau composite filiforme chaud dans le moule G, ce matériau est refoulé contre les parois froides de la chambre de moule où il se fige rapidement suite au refroidissement qu'il subit ; la pièce ainsi  
05 estampée est démoulée après refroidissement de celle-ci et ouverture du moule G.

Lorsque le faisceau 8 ou les fibres 1 sont coupés à l'embouchure d'éjection 24 de la tête de distribution T et le rouleau moteur 21 est arrêté pour interrompre momentanément l'alimentation de la  
10 première partie de moule puisqu'elle comporte déjà une quantité suffisante en matériau composite pour la fabrication de la pièce estampée, le défilement ou l'avancement des fibres 1 ou des faisceaux de fibres 8 est également arrêté sur le trajet compris entre la tête de distribution T et la sortie du dispositif de  
15 régulation E.

Par contre, le soutirage des fibres 1, l'imprégnation des fibres 1 et leur transport ou avancement jusque dans le dispositif de régulation E continuent normalement et ne sont pas interrompus.

Ceci est rendu possible du fait que le dispositif de régulation de température E comprend une enceinte 27 dans laquelle est prévue une unité tampon 28 pour stocker temporairement, par exemple par une augmentation du trajet des fibres 1 ou faisceaux 8, la quantité  
20 de composite thermoplastique filiforme entrant dans le dispositif de régulation E, c'est-à-dire dans l'enceinte pendant l'arrêt des moyens d'entraînement 21 dudit composite filiforme dans la tête de distribution T.  
25

On choisit la vitesse de défilement du tronçon de fibres ou composite filiforme en amont de l'enceinte 27 du dispositif de  
30 régulation et celle du tronçon de fibres ou composite filiforme 1 ou 8 en aval de ladite enceinte 27 de telle sorte que la longueur du composite filiforme débitée dans la première partie de moule par la tête de distribution T pendant une période d'alimentation continue du moule G soit égale à la somme des longueurs résultant  
35 des longueurs de composite filiforme introduite dans l'enceinte 27

du dispositif de régulation E pendant, d'une part, la période d'alimentation du moule G par la tête de distribution T et, d'autre part, la période d'interruption de l'alimentation du moule G par ladite tête T et d'immobilisation du tronçon de composite filiforme compris entre le moule, ou plus précisément dit la tête de distribution T, et la sortie de l'enceinte 27 du dispositif de régulation E. Autrement dit, la vitesse de défilement du tronçon de composite filiforme en aval de l'enceinte 27 est supérieure à celle du tronçon en amont de ladite enceinte 27, le tronçon de composite en aval de l'enceinte 27 défile de façon intermittente tandis que le tronçon de composite en amont de l'enceinte 27 défile de façon continue et la quantité de composite filiforme entrant dans l'enceinte 27 pendant une période d'arrêt du tronçon de composite filiforme en aval de l'enceinte 27 y est stockée temporairement jusqu'à la reprise de l'alimentation du moule c'est-à-dire le défilement du tronçon aval de composite filiforme à travers la tête de distribution T.

Le procédé selon l'invention est donc remarquable par un chargement du moule G de façon quasi continue avec une préparation continue des composites filiformes chauds thermoplastiques à fibres longues unidirectionnelles débités directement dans le moule d'estampage froid.

Au lieu de préparer le composite filiforme thermoplastique par imprégnation des fibres avec une matière thermoplastique, on peut aussi utiliser des composites filiformes thermoplastiques à fibres longues unidirectionnelles préalablement fabriqués et enroulés sur une bobine. Dans ce cas on supprime le dispositif de chauffage et d'imprégnation B de la figure 4, le reste de l'installation étant conservé.

Telle que représentée sur les figures 5a et 5b, l'unité tampon 28 comprend plusieurs rouleaux de renvoi fixes 9a et plusieurs rouleaux de renvoi mobiles en translation 9b entre deux points extrêmes dont l'un est proche du rouleau fixe 9a et l'autre éloigné de ce dernier. Les rouleaux de renvoi 9a, 9b sont disposés à axe horizontal et sont parallèles les uns par rapport aux autres.



Les rouleaux mobiles 9b, dits rouleaux danseurs, sont guidés suivant des trajets parallèles verticaux dans des guides verticaux 9c recevant les embouts latéraux 9d desdits rouleaux 9b. Des ressorts de rappel non représentés sollicitent les rouleaux danseurs 9b dans une position dans laquelle ils sont le plus éloigné d'un rouleau fixe 9a et dans laquelle les fibres ou faisceaux de fibres 1,8 contenus dans l'enceinte 27 du dispositif de régulation E sont légèrement tendus.

Une paire de rouleaux d'entraînement 29 peut être prévue à la sortie de l'enceinte 27, cette paire de rouleaux d'entraînement 29 étant à l'arrêt ou en marche en même temps que le rouleau moteur 21 de la tête de distribution T.

On remarquera que les fibres ou faisceaux de fibres passent à l'entrée de l'enceinte 27 d'abord sur un rouleau fixe 9a et s'enroulent ensuite, de l'amont vers l'aval de leur trajet, alternativement autour d'un rouleau danseur mobile 9b et d'un rouleau fixe 9a avant de passer le cas échéant, à la sortie de l'enceinte 27, entre les rouleaux d'une paire de rouleaux d'entraînement 29.

On remarquera que l'unité tampon 28 pourra aussi être constituée par tout autre dispositif analogue permettant le stockage temporaire du composite, tel qu'un tapis roulant, sur lequel le composite filiforme est déposé en continu à la sortie de sa ligne de fabrication, puis repris en continu à l'extrémité aval du tapis pour alimenter le moule par l'intermédiaire de la tête de distribution T solidaire du bras articulé ou du chariot.

Quelle que soit la structure de l'unité tampon 28 pour le stockage provisoire du composite filiforme thermoplastique à fibres longues unidirectionnelles (rouleaux de renvoi danseurs, tapis roulant, tables de travail sur glissière ou autre), il est possible de conserver la température du composite se trouvant dans le dispositif de régulation E et son unité tampon 28 pendant la période d'attente et/ou de régler la température par une rampe de chauffage, à infrarouge ou autre prévue dans ledit dispositif E.

Il est également possible, en variante, d'utiliser deux

05 premières parties de demi-moule en tandem et d'alimenter l'une d'elle quand l'autre est fermée et en position d'estampage et vice-versa. Dans ce cas, la presse d'estampage H est équipée par exemple d'une deuxième partie de moule ou poinçon monté sur le plateau mobile supérieur et de deux tables de travail inférieures montées sur glissières, sur lesquelles sont disposées les deux premières parties de moule froides ou matrices. L'une des matrices permet l'enlèvement de la pièce estampée finie et son remplissage avec une nouvelle quantité de matériau composite, tandis que 10 l'autre matrice se trouve dans la presse sous la deuxième partie de moule en phase de "travail" de compression. A la fin du moulage, la presse s'ouvre, l'ensemble des deux tables coulisse latéralement de telle sorte que la première partie de moule contenant la pièce qui vient d'être estampée se trouve en dehors 15 et à côté du bâti de la presse H et que l'autre première partie de moule ou matrice qui vient d'être remplie d'une quantité déterminée de composite se trouve à nouveau sous la deuxième partie de moule supérieure. La deuxième partie de moule supérieure est refermée de nouveau sur la matrice remplie, l'autre matrice est 20 déchargée pendant ce temps de la pièce finie et remplie avec une nouvelle quantité de composite.

Ce mode de procéder nécessite de travailler avec une presse comprenant deux matrices montées en tandem sur les tables de travail et par un poinçon monté sur le plateau mobile, ou encore, 25 suivant le dessin de la pièce, par deux poinçons montés en tandem mobiles en translation horizontale sur la table de travail et par une matrice montée sur le plateau mobile verticalement au-dessus du poinçon se trouvant dans la presse.

Les figures 6a et 6b représentent schématiquement une presse H 30 dans différentes positions lors d'un cycle d'estampage, cette presse utilisant un moule comprenant deux premières parties de moule inférieures 10a, 10b mobiles en translation horizontale sur des rails 10c entre l'un des deux postes dits de chargement (déchargement de la pièce estampée et alimentation de la première 35 partie de moule avec une nouvelle quantité de composite) à gauche

(figure 6a) ou à droite (figure 6b) du bâti de la presse H, et un poste d'estampage dans lequel l'une des deux premières parties de moule montées en tandem se trouve dans le bâti de la presse H sous la deuxième partie unique de moule 11.

05 Les figures 7a et 7b représentent une installation comprenant deux presses H1 et H2 comportant chacune deux postes de chargement 12,13 ou 14,15 situés de part et d'autre du bâti de la presse correspondante H1 ou H2.

10 Les deux presses d'estampage H1,H2 sont de préférence disposées l'une en face de l'autre de sorte que l'un ou l'autre des postes latéraux de chargement 12,13 (ou 14,15) d'une presse, par exemple H1, se trouve en face de l'un ou l'autre des postes de chargement 14,15 (ou 12,13) de l'autre presse, par exemple H2. Comme dans l'exemple précédent, chaque presse est associée avec une paire de  
15 premières parties de moule froides 16a,16b et 17a, 17b mobiles en translation horizontale sur des rails 16c ou 17c entre un poste de compression ou d'estampage dans lequel l'une des deux premières parties de moule 16a, 16b ou 17a, 17b solidaires l'une de l'autre se trouve en alignement vertical avec et en dessous de la seconde  
20 partie de moule froide 16d ou 17d de la même presse d'estampage H1 ou H2, et l'un des deux postes de chargement 12,13 ou 14,15 situés de part et d'autre d'une presse H1 ou H2 sur le trajet horizontal de ladite paire de premières parties de moule 16a,16b ou 17a,17b.

Aux postes de chargement des presses H1 et H2 est associée une  
25 tête de distribution T1 portée par l'extrémité libre d'un bras articulé d'un robot 18a disposé à mi-distance entre les postes de chargement 12 et 14. Une disposition similaire est prévue pour les postes de chargement 13 et 15 des deux presses H1 et H2, auxquels correspond la position T2 de la tête de distribution et la  
30 position 18b du robot. Dans ce cas, la tête de distribution T1 peut pivoter autour d'un axe vertical du poste de chargement 12 au poste de chargement 14 et la tête T2 peut pivoter de sa position au-dessus de l'un des postes de chargement 13,15 à l'autre.

Il est à noter que les moyens de découpe 26 de la tête de distribution comprennent au moins une lame de coupe 26a par exemple du type oscillant, disposée à l'intérieur de la cavité 23 en aval du rouleau moteur 21 et près de l'embouchure d'éjection 24. Si  
05 l'on désire débiter le composite filiforme 1,8 en tronçons de composite plus ou moins longs, on peut prévoir une pluralité de lames de coupe oscillantes 26a superposées et guidées suivant des trajets parallèles et obliques de haut en bas en direction de la planche d'appui 22. Ainsi, lorsque les tranchants des lames de  
10 coupe 26a cisailent le composite filiforme 1,8 contre la planche d'appui 22, ils poussent en même temps l'extrémité amont du tronçon de composite découpé vers l'embouchure d'éjection 24 et tirent le composite suivant vers le bas.

Le procédé, objet de l'invention apporte de nombreux avantages  
15 notamment :

- une possibilité d'adaptation optimale de l'orientation des fibres suivant les directions préférentielles ;
- une facilité de chargement très rapide et une automatisation possible du chargement des moules en composite filiforme ;
- 20 - une possibilité d'alimentation du moule avec des composites de section importante ;
- un bilan énergétique amélioré.

Si la pièce doit avoir des caractéristiques anisotropes, le dépôt dans le moule du composite filiforme thermoplastique à fibres  
25 longues unidirectionnelles est réalisé suivant une trajectoire qui renforce les directions souhaitées.

Si la pièce à estamper doit, au contraire, posséder des caractéristiques isotropes, le dépôt dans le moule du composite filiforme thermoplastique à fibres longues unidirectionnelles est  
30 réalisé suivant une trajectoire qui restaure, dans la pièce moulée en compression, l'isotropie des caractéristiques.

Ceci est obtenu en déposant, par exemple, le composite filiforme thermoplastique à fibres longues unidirectionnelles 1 dans la première partie de moule, sous forme de spirales continues ou

encore sous forme de huites continus ou de manière aléatoire (figures 8a, 8b et 8c).

05 S'il est souhaité d'obtenir une partie de la pièce avec des caractéristiques isotropes, et un renforcement de certaines autres zones, il est possible de combiner les deux trajectoires de dépôt.

10 Si le composite filiforme thermoplastique à fibres longues unidirectionnelles est déposé suivant les contours du rectangle, puis en spirales continues, comme ceci est indiqué schématiquement par la figure 9, on obtiendra, après estampage, une pièce dont les caractéristiques du panneau central 19 sont isotropes, sauf en ce qui concerne le contour rectangulaire 20, où les caractéristiques sont renforcées et anisotropes.

15 Le produit étant constitué de composite filiforme, le dépôt de ce composite dans le moule peut être réalisé de manière précise et facile en utilisant pour la tête de distribution un support tel qu'un bras ou un chariot se déplaçant sur un gabarit. De même il est relativement aisé de mesurer la quantité de composite déposé, par la mesure de la longueur de composite débitée au niveau de la tête de distributeur en associant au rouleau moteur 21 un compte 20 tour le diamètre dudit rouleau 21 et la section du composite étant connus. Enfin, la coupe d'un composite filiforme au niveau de la tête de distribution T en fin de chargement d'une première partie de moule est une opération simple.

25 Le chauffage étant réalisé en continu sur des composites thermoplastiques filiformes à fibres longues unidirectionnelles, et ces composites étant immédiatement déposés aussitôt à chaud dans le moule, sans reprises de manutention, les défauts superficiels des pièces estampées sont évités ; il est notoire que ces défauts superficiels entraînent de nombreux rebuts très difficiles à éviter 30 quand, dans les procédés connus, des flans sont chauffés et manipulés, quand ils sont encore chauds, pour charger le moule de la presse.

L'absence d'un stockage à froid et de la manutention permet d'éviter d'avoir à préparer le composite en rubans de faible 35 épaisseur pour réduire le diamètre d'enroulement ; grâce au procédé

présent il est au contraire possible de rassembler plusieurs mèches en un faisceau de section transversale importante et d'alimenter ainsi le moule en très peu de temps.

05 Dans le mode décrit de réalisation préférée, l'imprégnation des fibres, d'une part, et le dépôt dans le moule d'estampage des composites filiformes thermoplastiques à fibres longues unidirectionnelles d'autre part, étant réalisés en une opération continue, le bilan énergétique est nettement amélioré, puisque sont évités le chauffage, puis le refroidissement du composite dans  
10 une opération séparée d'imprégnation, puis le réchauffage du composite pour le chargement du moule d'estampage.

Il reste cependant conforme à l'invention de séparer l'imprégnation, de l'opération d'estampage, sous réserve que l'estampage soit réalisé par un chargement du moule en continu avec  
15 des composites filiformes thermoplastiques à fibres longues unidirectionnelles.

En séparant les opérations d'imprégnation et d'estampage, serait certes perdu l'avantage d'un meilleur bilan thermique lié au jumelage, mais seraient conservés les avantages liés au chargement  
20 en continu du moule de la presse avec des composites filiformes thermoplastiques à fibres longues unidirectionnelles, et notamment la possibilité d'orienter les fibres dans le sens optimal pour obtenir les caractéristiques optimales de la pièce estampée, et, d'automatiser l'estampage.

25 On peut encore améliorer le bilan énergétique du procédé de fabrication d'un objet estampé en composite thermoplastique filiforme en débitant le composite filiforme non pas dans une première partie de moule de la presse d'estampage, mais dans la première partie ou partie unique d'un pré-moule chaud (30) (figures  
30 10a, 10b) en associant la tête de distribution T à ce pré-moule 30 qui est basculable autour d'un axe horizontal 31 entre, d'une part un poste d'alimentation dans lequel il est ouvert vers le haut (figure 10c) et reçoit le composite filiforme continu pour y constituer une préforme 32 à l'aide de la tête de distribution  
35 suivant une quantité et une disposition prédéterminées, et, d'autre

part, un poste de chargement (figure 10d) dans lequel il peut être retourné et est ouvert vers le bas et se trouve au-dessus d'une première partie de moule froide 33 de la presse d'estampage. Le pré-moule 30 est évidemment aussi mobile en translation entre le

05 poste d'alimentation en dessous de la tête de distribution T et le poste de déchargement de la préforme 32 qui est déchargée en bloc du pré-moule retourné 30 par gravité, poussée pneumatique ou tout autre moyen approprié. Bien entendu, pendant tout son séjour dans le pré-moule 30 la préforme 32 reste maintenue à sa température

10 d'estampage et en quittant ledit pré-moule 30 (figure 10d), est immédiatement placée en bloc dans la première partie de moule froide 33 (figure 10e) qui l'introduit aussitôt sous la seconde partie de moule froide 34 de la presse (figure 10f) où elle est alors transformée par estampage en une pièce finie en composite

15 filiforme. Le pré-moule chaud ou chauffé 30 où la première partie de moule froide de la presse d'estampage peuvent recevoir au moins une couche ou nappe de composite filiforme coupé en tronçons discontinus plus ou moins longs et au moins une couche ou nappe de composite filiforme continu, la couche de composite discontinu

20 étant disposée de préférence sur la paroi intérieure du pré-moule chaud ou de celle de la première partie de moule froide de la presse d'estampage. Dans ce cas, la couche ou nappe de composite à fibres continues est disposée sur la couche ou nappe de composite à fibres coupées ou discontinues en contact avec la paroi

25 intérieure de la première partie de moule froide.

Bien entendu, l'on dépose avantageusement le composite à fibres longues dans le pré-moule chaud ou dans la première partie de moule froide suivant un trajet et un dessin dont l'emplacement correspond à celui que lesdites fibres longues occuperont dans le

30 produit final, de façon à s'y étendre de manière orientée suivant une direction préférentielle d'anisotropie dudit produit après estampage.

Dans certains cas d'application, il peut être avantageux de préparer un flan chaud 35 constitué en un matériau composite

35 thermoplastique comme ceci est schématiquement indiqué sur les

figures 11a à 11c.

Un composite filiforme continu froid 37 est découpé en tronçons plus ou moins longs à l'aide d'une paire de rouleaux plus ou moins longs à l'aide d'une paire de rouleaux d'entraînement 36a, 36b dont l'un (36a) comporte sur sa périphérie un certain nombre de lames obliques de coupe 38 et est sollicité élastiquement contre l'autre rouleau d'entraînement 36b. Ces tronçons de composite filiforme froid constitués de fibres imprégnées d'une matière thermoplastique sont débités dans le fond d'un pré-moule 39 dont la paroi intérieure 40 est chauffée et dont le fond est constitué par un piston d'éjection 41. Ce pré-moule 39 est articulé sur un axe horizontal 42 de façon à pouvoir être basculé de 180° entre une position de chargement (figure 11a) dans laquelle sa chambre de formage 43 est ouverte vers le haut et reçoit les tronçons de composite découpés, et une position de déchargement (figure 11c) dans laquelle ladite chambre 43 est ouverte vers le bas et le flan d'ébauche chaud 35 peut être déchargé dans la première partie de moule froide 44 de la presse d'estampage sous la poussée du piston d'éjection.

Lorsque la quantité prédéterminée de tronçon de composite a été chargée dans la chambre de formage 43, ladite quantité de composite est chauffée à la température de fluage de la matière thermoplastique du composite et est transférée dans ledit pré-moule chauffé 39 sous le poinçon chaud 45 d'une presse de pré-estampage (figure 11b) où l'on forme un flan ou une pré-forme 35 de composite à fibres coupées ou discontinues. Ensuite ce flan 35 est transporté dans son pré-moule 39 jusqu'au dessus de la première partie de moule froide 44 où, après basculement du pré-moule 39 (figure 11c) il est déchargé en bloc dans la première partie de moule froide 44 de la presse d'estampage.

De manière plus générale, les composites coupés peuvent être déposés dans le moule froid :

- soit en même temps que le composite à fibres longues continues,
- soit avant le dépôt du composite à fibres longues continues,



- soit après le dépôt du composite à fibres longues continues.

L'ordre dans lequel les deux types de matériaux sont déposés peut entraîner des avantages différents, voire conduire à des caractéristiques différentes.

05      Ainsi, lorsque l'on souhaite obtenir une bonne homogénéité entre fibres longues continues et fibres coupées dans toute l'épaisseur de la pièce terminée, on dépose simultanément les composites à fibres coupées et à fibres continues.

10      Lorsque l'on souhaite éviter un refroidissement prématuré du composite à fibres longues continues au cours du dépôt, on peut déposer en une seule opération une masse chaude de composite à fibres coupées, sur laquelle le composite à fibres longues continues est déposé, augmentant ainsi l'inertie thermique de l'ensemble.

15      Lorsque l'on souhaite améliorer l'état de surface de la pièce terminée, on fait en sorte que la partie visible (qui peut, suivant les cas, être constituée par le fond ou la surface du moule chargé), soit essentiellement constituée par du composite à fibres coupées ou encore par de la matrice non chargée de fibres.

20      L'aspect de surface est amélioré en passant du composite à fibres longues continues, au composite à fibres coupées et à la matrice non chargée de fibres.

25      La recherche de l'état de surface optimal peut donc conduire à ajouter sur la partie visible de la pièce terminée (fond ou surface du moule) de la matrice non chargée.

Ces différentes modalités de réalisation peuvent être combinées, en ayant, à titre d'exemple, du fond vers la surface du moule de chargement :

30      - ou bien du composite à fibres coupées chargé en une seule opération ;

- ou bien du composite à fibres continues et du composite à fibres coupées déposés simultanément ;

- ou bien des fibres coupées ;

- ou bien de la matrice non chargée.

Il est également rappelé que si, dans la description précédente, il a été fait mention de presses à plateau supérieur mobile, il existe également d'autres presses dont le plateau mobile est le plateau inférieur, ce plateau s'élevant au moment de la fermeture du moule. Cet autre type de presse est également utilisable dans la mise en oeuvre de l'invention.

L'invention n'est pas limitée aux réalisations décrites, mais en couvre au contraire toutes les variantes qui pourraient leur être apportées sans sortir de leur cadre défini par les revendications annexées.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un objet estampé en un matériau composite thermoplastique selon lequel ledit matériau est chauffé à la température d'estampage avant d'être placé en une quantité suffisante dans l'une des deux parties d'un moule froid de compression faisant partie d'une presse d'estampage et comportant une partie de moule fixe et une partie de moule mobile de manière à pouvoir venir fermer rapidement contre la partie de moule fixe et compresser fortement le matériau composite pour lui donner la forme définitive du produit et pour refroidir brusquement le matériau contenu dans ledit moule avant la réouverture de celui-ci et l'évacuation dudit produit estampé et refroidi, caractérisé en ce que :
- l'on utilise en tant que matériau composite thermoplastique au moins partiellement un composite filiforme à fibres longues, parallèles entre-elles et imprégnées d'une matière thermoplastique,
  - l'on préchauffe ce composite filiforme et on le fait passer en continu dans une enceinte de régulation de température pour lui conférer la température d'estampage,
  - l'on introduit ensuite en continu ledit composite filiforme dans la première partie de moule froide de la presse d'estampage jusqu'à ce qu'y soit déposée une quantité prédéterminée de composite filiforme,
  - l'on découpe ledit composite filiforme lorsque ladite quantité est atteinte dans la première partie de moule et l'on immobilise momentanément le tronçon du composite filiforme compris entre l'extrémité coupée et la sortie de l'enceinte de régulation de température, tandis que l'on continue à alimenter en composite filiforme ladite enceinte de régulation,
  - l'on stocke dans cette enceinte la quantité de composite filiforme contenue et arrivant dans ladite enceinte pendant l'arrêt de l'alimentation en composite filiforme de la première partie de moule jusqu'à la reprise de l'alimentation de la même ou d'une autre première partie de moule, et

- l'on choisit les vitesses de défilement du composite filiforme en amont et en aval de l'enceinte de régulation de telle sorte que la longueur du composite filiforme débitée dans la première partie de moule pendant une période d'alimentation du moule soit  
05 égale à la somme résultant des longueurs de composite filiforme introduite dans l'enceinte de régulation pendant, d'une part, la période d'alimentation du moule et, d'autre part, la période d'interruption de l'alimentation du moule et d'immobilisation du tronçon de composite filiforme compris entre le moule et la sortie  
10 de ladite enceinte,

2. Procédé de fabrication d'un objet estampé en un matériau composite thermoplastique selon lequel ledit matériau est chauffé à la température d'estampage avant d'être placé en une quantité suffisante dans l'une des deux parties d'un moule froid de  
15 compression faisant partie d'une presse d'estampage et comportant une partie de moule fixe et une partie de moule mobile de manière à pouvoir venir fermer rapidement contre la partie de moule fixe et compresser fortement le matériau composite pour lui donner la forme définitive du produit et pour refroidir brusquement le matériau  
20 contenu dans ledit moule avant la réouverture de celui-ci et l'évacuation dudit produit estampé et refroidi, caractérisé en ce que :

- l'on utilise en tant que matériau composite thermoplastique au moins partiellement un composite filiforme à fibres longues,  
25 parallèles entre-elles et imprégnées d'une matière thermoplastique,
- l'on préchauffe ce composite filiforme et on le fait passer en continu dans une enceinte de régulation de température pour lui conférer la température d'estampage,
- l'on introduit ensuite en continu ledit composite filiforme  
30 dans la première partie de moule d'un pré-moule chauffé qui, le cas échéant fait partie d'une presse de pré-estampage, jusqu'à ce qu'y soit déposée une quantité prédéterminée de composite filiforme,
- l'on découpe ledit composite filiforme lorsque ladite quantité est atteinte dans la première partie de pré-moule et l'on

immobilise momentanément le tronçon du composite filiforme compris entre l'extrémité coupée et la sortie de l'enceinte de régulation de température, tandis que l'on continue à alimenter en composite filiforme ladite enceinte de régulation,

- 05 - l'on stocke dans cette enceinte la quantité de composite filiforme contenue et arrivant dans ladite enceinte pendant l'arrêt de l'alimentation en composite filiforme de la première partie de pré-moule jusqu'à la reprise de l'alimentation de la même ou d'une autre première partie de pré-moule,
- 10 - l'on choisit les vitesses de défilement du composite filiforme en amont et en aval de l'enceinte de régulation de telle sorte que la longueur du composite filiforme débitée dans la première partie de pré-moule pendant une période d'alimentation du pré-moule soit égale à la somme résultant des longueurs de
- 15 composite filiforme introduite dans l'enceinte de régulation pendant d'une part, la période d'alimentation du pré-moule et, d'autre part, la période d'interruption de l'alimentation du pré-moule et d'immobilisation du tronçon de composite filiforme compris entre le pré-moule et la sortie de ladite enceinte,
- 20 - l'on comprime le cas échéant le composite filiforme contenu dans le pré-moule chaud et l'on forme une ébauche ou pré-forme que l'on maintient chaude,
- l'on transfère rapidement l'ébauche ou pré-forme chaude, le cas échéant avec le pré-moule chaud jusque la première partie de moule
- 25 froide de la presse d'estampage, et
- l'on dispose l'ébauche ou la pré-forme chaude dans ladite première partie de moule froide et on estampe ladite ébauche ou pré-forme à l'aide du moule d'estampage froid.
- 3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce
- 30 que juste avant de déposer le composite filiforme dans la première partie de moule froide d'estampage ou la première partie de pré-moule chaude, on découpe les fibres continues en des fibres discontinues plus ou moins longues.
- 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
- 35 que l'on charge la première partie de pré-moule chaude ou la

première partie de moule froide avec au moins une couche ou nappe de composite à fibres longues continues et avec au moins une couche ou nappe de composite à fibres coupées discontinues.

05 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on prépare une couche de composite à fibres coupées discontinues dans le pré-moule chaud isotherme, on transfère ladite couche, le cas échéant pré-comprimée en ébauche, à la première partie de moule froide, et on dépose sur cette couche de composite à fibres coupées une couche de composite à fibres continues.

10 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on dépose le composite à fibres longues dans la première partie de pré-moule chaude ou la première partie de moule froide de façon à placer ledit composite au moins partiellement à des emplacements correspondants à l'emplacement desdites fibres  
15 longues dans le produit final de façon à s'y étendre de manière orientée suivant une direction préférentielle d'anisotropie du produit après estampage.

20 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on regroupe les fibres imprégnées continues du composite filiforme en un faisceau de fibres avant de les introduire dans l'enceinte de régulation de température.

25 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise deux premières parties de moule mobiles, accouplées en tandem, et destinées à coopérer successivement et alternativement avec la deuxième partie de moule de la presse d'estampage et que l'on alimente l'une desdites premières parties de moule avec le composite filiforme pendant que celle-ci occupe une position écartée de ladite presse et que l'autre première partie de moule se trouve en place dans ladite presse.

30 9. Installation de fabrication d'un objet estampé en un matériau composite thermoplastique du type comprenant d'amont en aval dans le sens du déplacement dudit matériau composite :

- un magasin de bobines de fibres longues, le cas échéant imprégnées d'une matière thermoplastique ;
- 35 - le cas échéant un dispositif de chauffage et d'imprégnation

des fibres longues avec une matière thermoplastique liquide ou pulvérulente pour former un composite filiforme ;

- un dispositif d'entraînement des fibres imprégnées et chauffées ;

05     - un dispositif de régulation de la température des fibres imprégnées ;

- une tête mobile de distribution des fibres imprégnées et chauffées ; et,

10     - une presse d'estampage comportant au moins une première partie de moule froide destinée à recevoir le composite filiforme et une deuxième partie de moule froide verticalement mobile, disposée à l'aplomb de la première partie et destinée à venir coopérer avec celle-ci pour produire un objet estampé en composite thermoplastique filiforme,

15     caractérisée en ce que la tête de distribution comprend, d'une part des moyens d'entraînement et de distribution ainsi que, d'autre part, des moyens de découpe pour le composant filiforme et que le dispositif de régulation de la température comprend une enceinte dans laquelle est prévue une unité tampon pour stocker  
20     temporairement la quantité de composite filiforme entrant dans ladite enceinte pendant l'arrêt des moyens d'entraînement du composant filiforme dans la tête de distribution.

10. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce que un pré-moule chauffé de précompression est interposé entre la tête  
25     de distribution et la presse d'estampage et que ce pré-moule est associé à des moyens de transfert pour transvaser en bloc dans la première partie de moule froide de la presse d'estampage la quantité de composite chaud contenu dans le pré-moule.

11. Installation selon l'une des revendications 9 et 10,  
30     caractérisée en ce que la presse d'estampage est associée à une tête de distribution débitant directement dans la première partie de moule froid de celle-ci ainsi qu'à un pré-moule chauffé de précompression alimenté en un composite filiforme thermoplastique ou en une matière thermoplastique sans fibres et muni de moyens de  
35     transfert pour transvaser en bloc dans la première partie de moule

froide de ladite presse, la quantité de composite chaud ou de matière thermoplastique chaude contenue dans le pré-moule.

12. Installation selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisée en ce que les moyens d'entraînement prévus dans la  
05 tête de distribution comprennent à l'amont de l'embouchure de sortie de celle-ci une planche d'appui verticale disposée dans un plan axial de ladite tête ainsi qu'au moins un rouleau moteur appliqué élastiquement contre ladite planche.

13. Installation selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisée en ce que les moyens de découpe de la tête de  
10 distribution comprennent au moins une lame de coupe disposée en aval du rouleau moteur et guidée obliquement de haut en bas en direction de la planche d'appui, et susceptible de coopérer avec ladite planche en poussant vers l'embouchure d'éjection l'extrémité  
15 amont du composite filiforme découpé.

14. Installation selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, caractérisée en ce que l'unité tampon du dispositif de régulation comprend une série de rouleaux de renvoi fixes et plusieurs  
rouleaux danseurs mobiles en translation entre deux points extrêmes  
20 et guidés suivant des trajets parallèles, le composite filiforme passant de l'amont vers l'aval alternativement autour d'un rouleau fixe et d'un rouleau mobile.

15. Installation selon l'une des revendications 9 à 14, caractérisée en ce qu'une tête de distribution est associée au  
25 pré-moule.

16. Installation selon l'une des revendications 9 à 15, caractérisée en ce que la tête de distribution est montée sur un bras oscillant ou sur un support mobile de façon à imprimer à  
ladite tête un trajet programmable notamment au-dessus de la  
30 première partie de moule froide ouverte.

17. Installation selon l'une des revendications 9 à 16, caractérisée en ce que la presse d'estampage comprend deux premières parties de moule froides mobiles entre un poste de  
compression ou d'estampage en alignement vertical avec la seconde  
35 partie de moule froide de la presse, et au moins un poste de



chargement situé à côté de ladite presse.

18. Installation selon l'une des revendications 9 à 17, caractérisée en ce qu'elle comprend deux presses d'estampage disposées l'une en face de l'autre et comprenant chacune une paire
- 05 de premières parties de moule froides solidaires l'une de l'autre et mobiles entre un poste de compression ou d'estampage dans lequel chacune desdites premières parties de moule se trouve alternativement en alignement vertical avec la seconde partie de moule froide de la même presse d'estampage, et un poste de
- 10 chargement situé sur le trajet de déplacement horizontal de ladite paire de premières parties de moule et qu'une tête de distribution est associée aux postes de chargement de l'une et l'autre presse respectivement et peut se déplacer respectivement entre l'un et l'autre des postes de chargement.

1/11

FIG. 1a

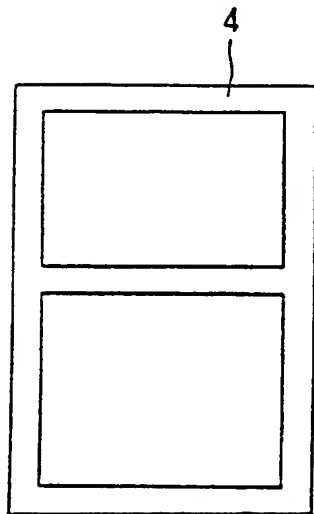


FIG. 2a

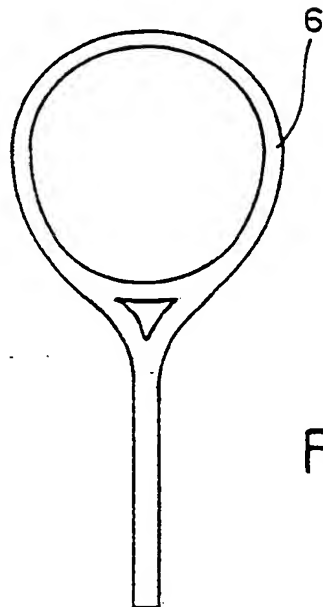
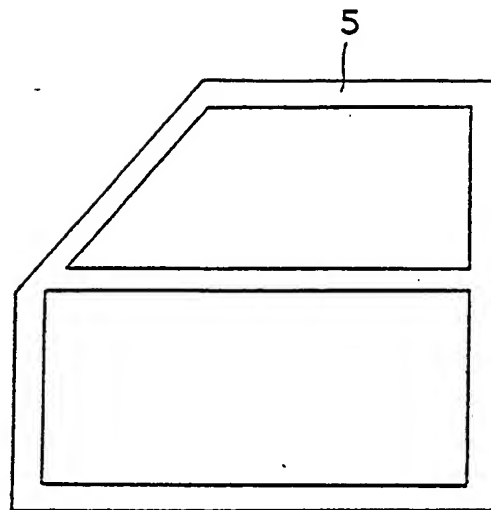


FIG. 3a

2/11

FIG. 1b

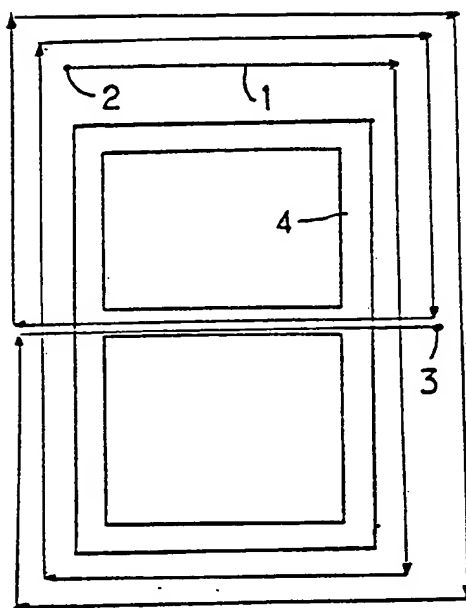


FIG. 2b

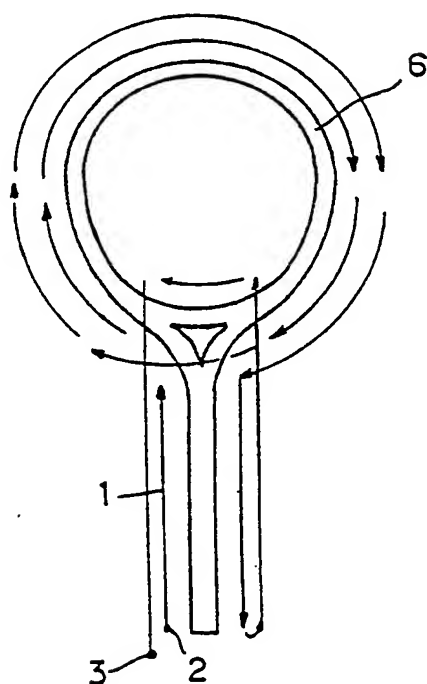
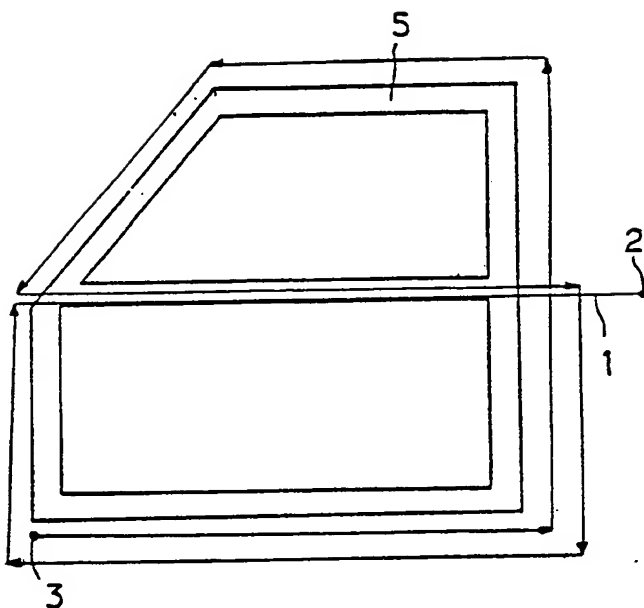
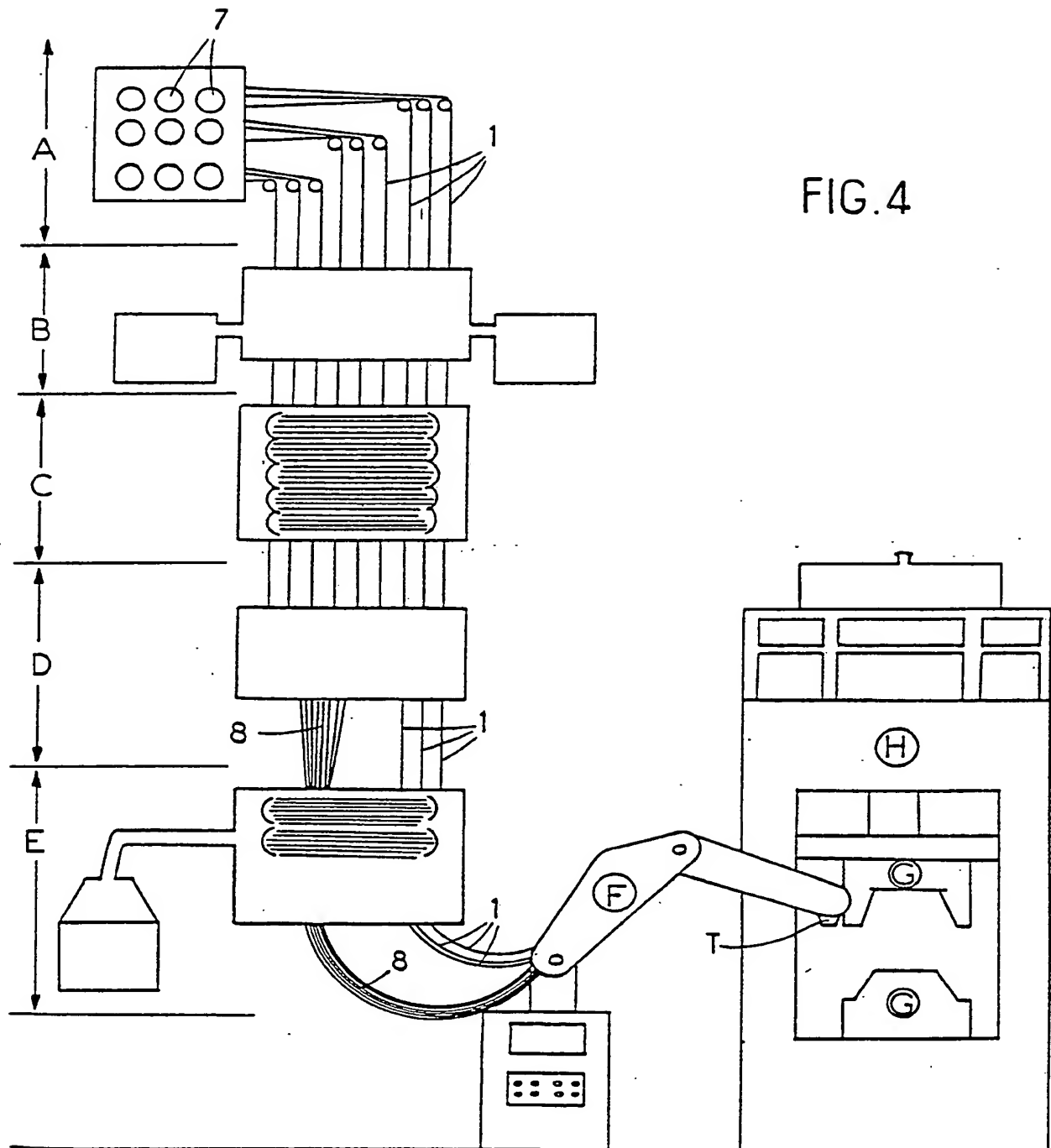


FIG. 3b

**FEUILLE DE REMPLACEMENT**

3/11



4 / 11

FIG. 5a

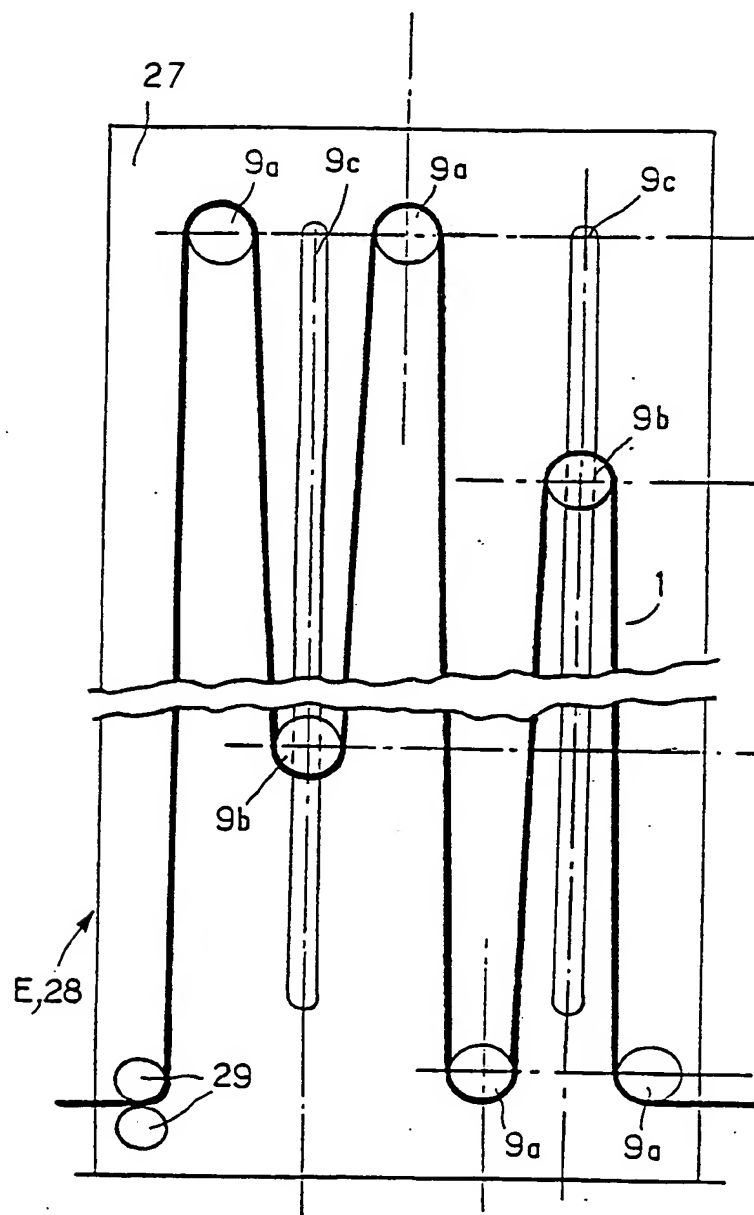
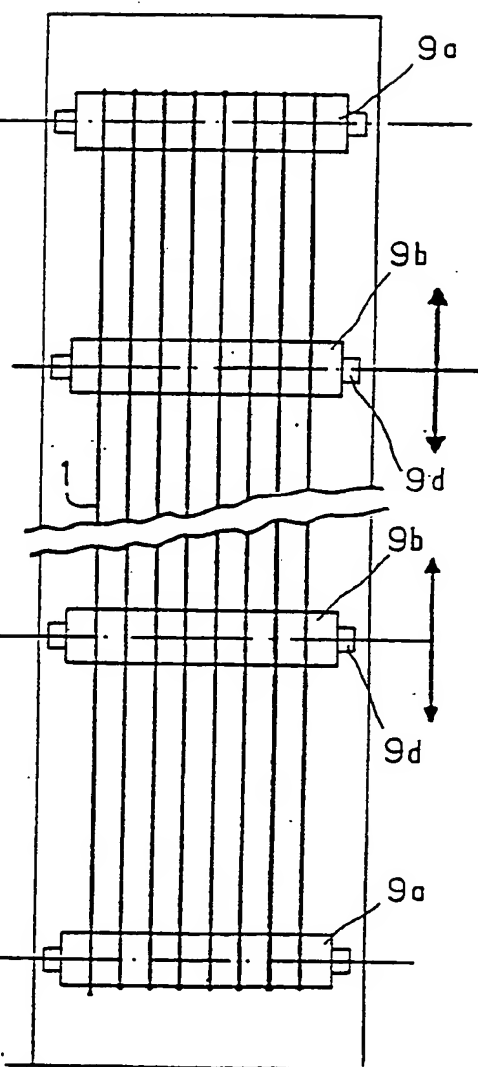
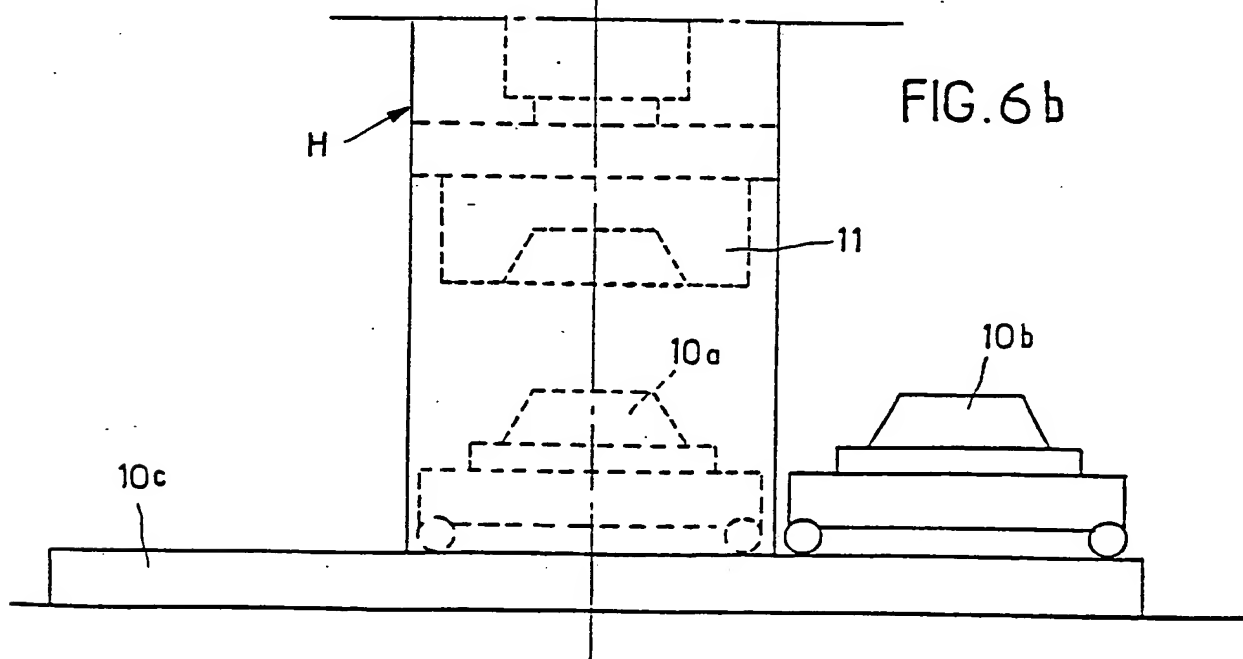
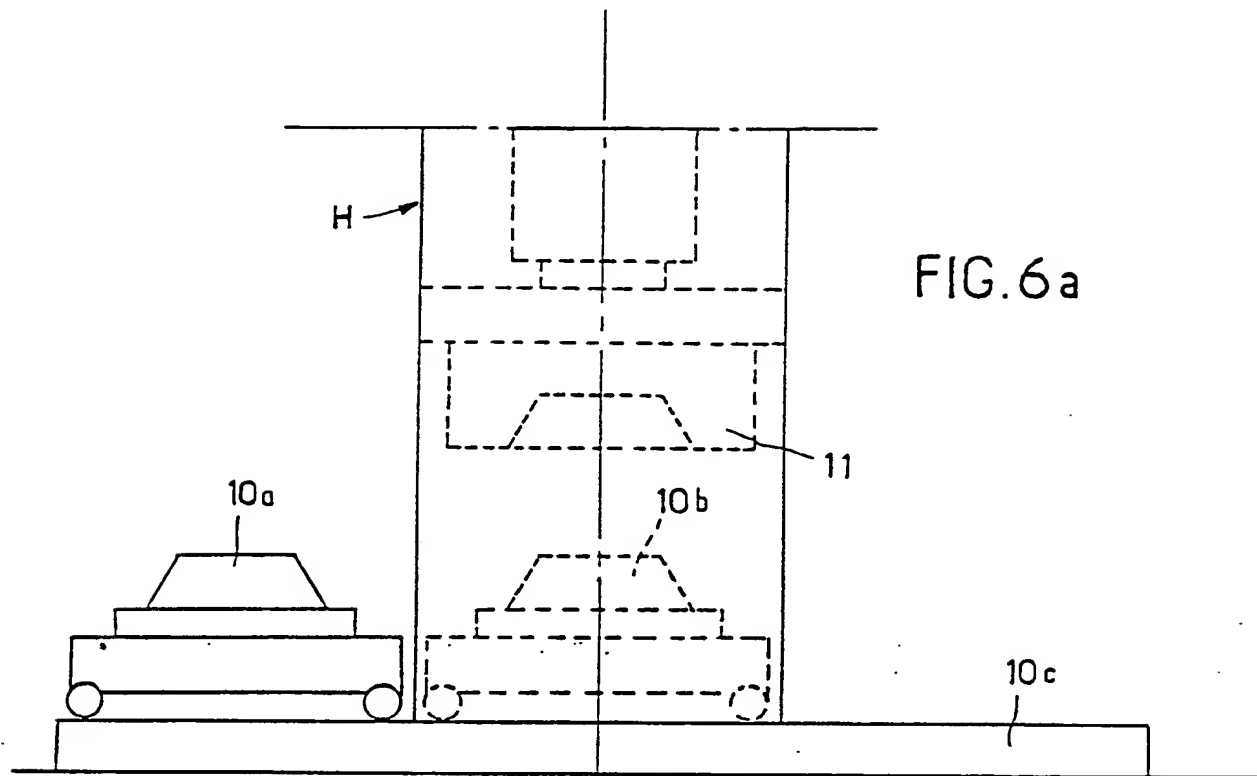


FIG. 5b



FEUILLE DE REMPLACEMENT

5/11



6/11

FIG. 7a

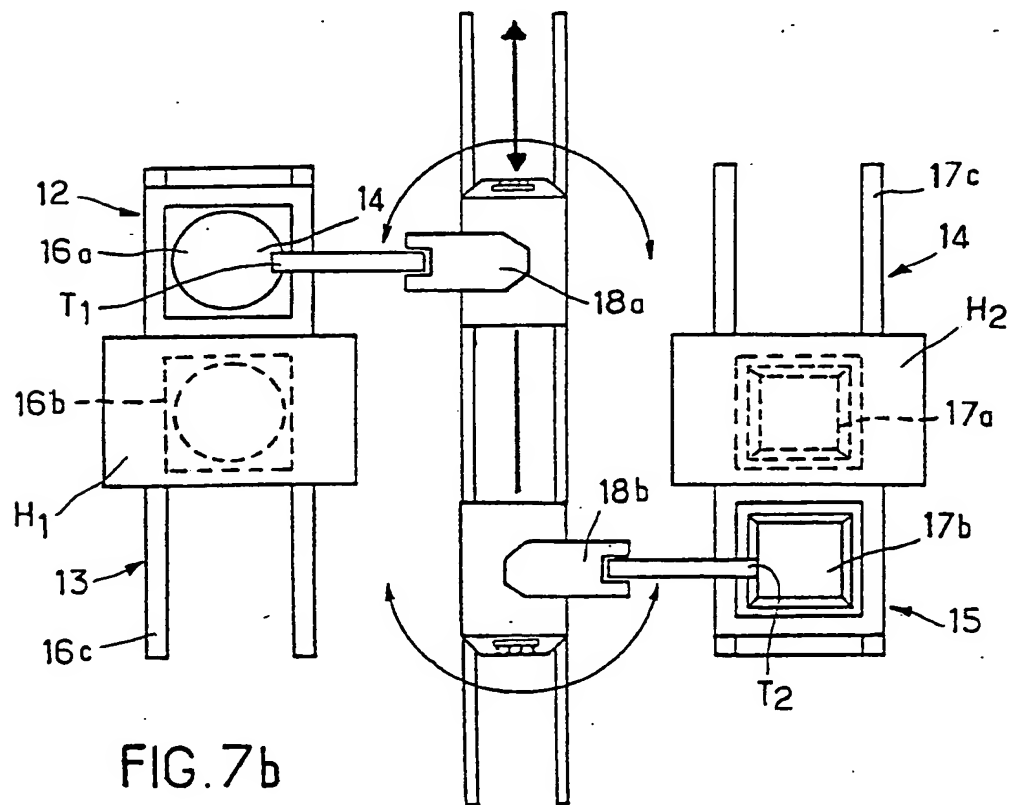
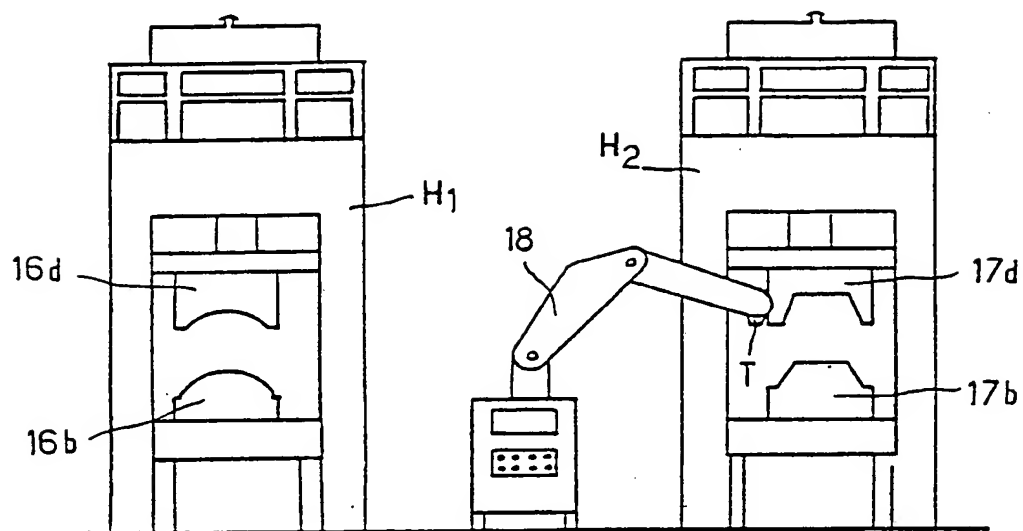


FIG. 7b

FEUILLE DE REMPLACEMENT

7/11

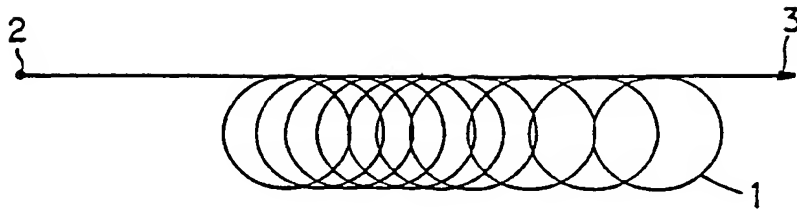


FIG. 8a

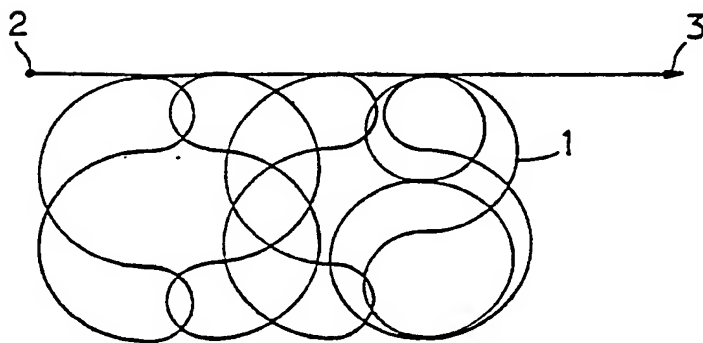


FIG. 8b

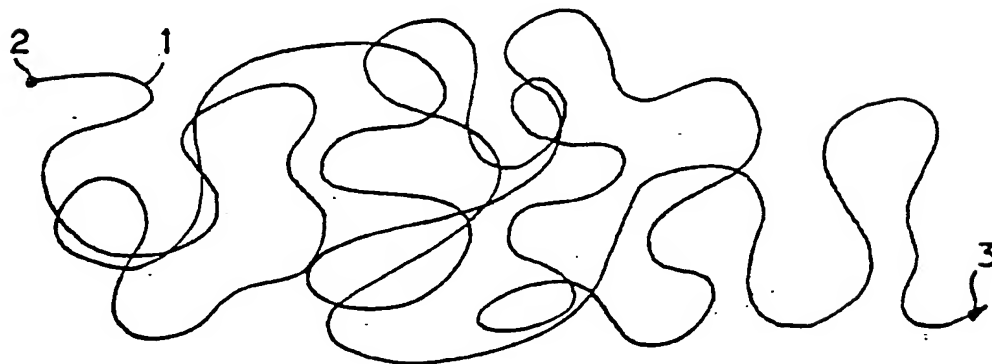
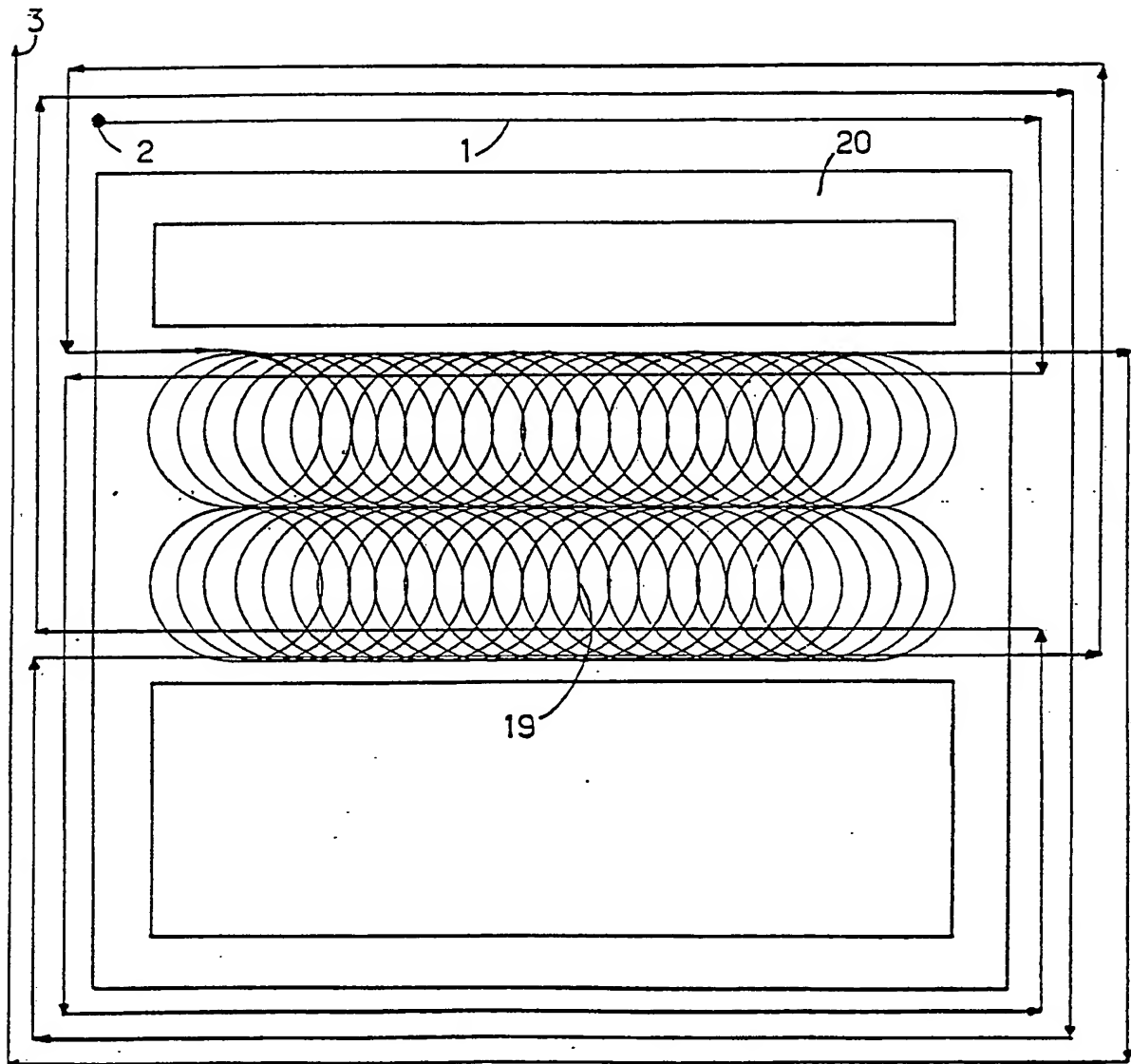


FIG. 8c



8/11

FIG. 9



9/11

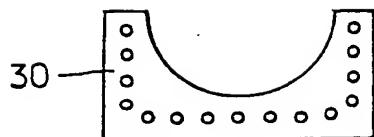


FIG. 10 a

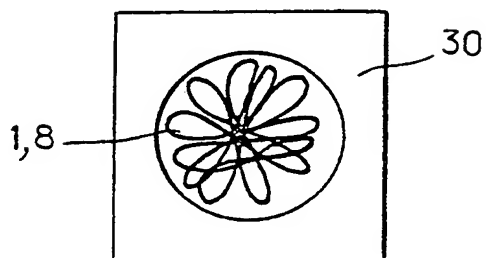


FIG. 10 b

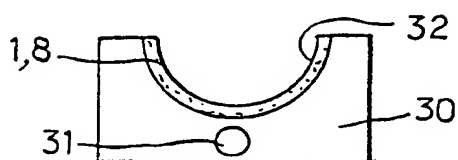


FIG. 10 c

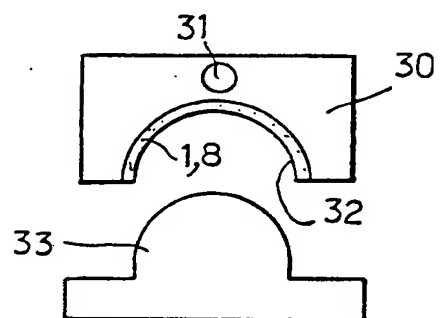


FIG. 10 d

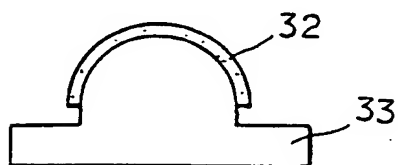


FIG. 10 e

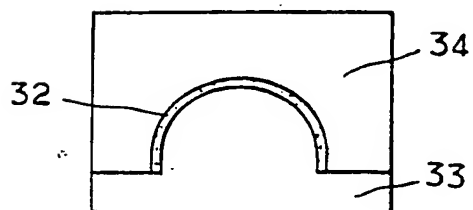


FIG. 10 f

10/11

FIG.11a

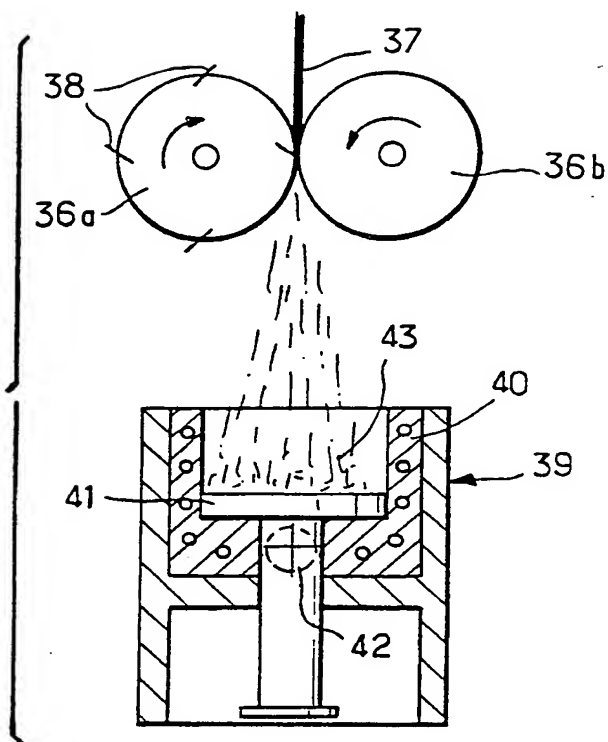


FIG.11b

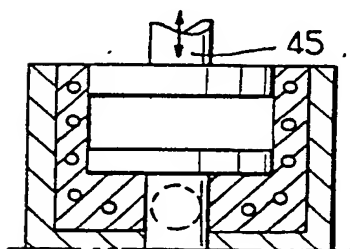
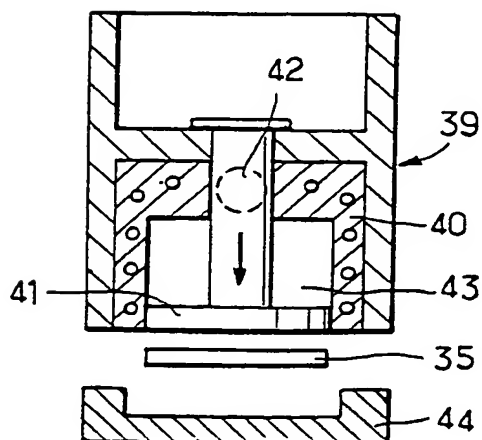
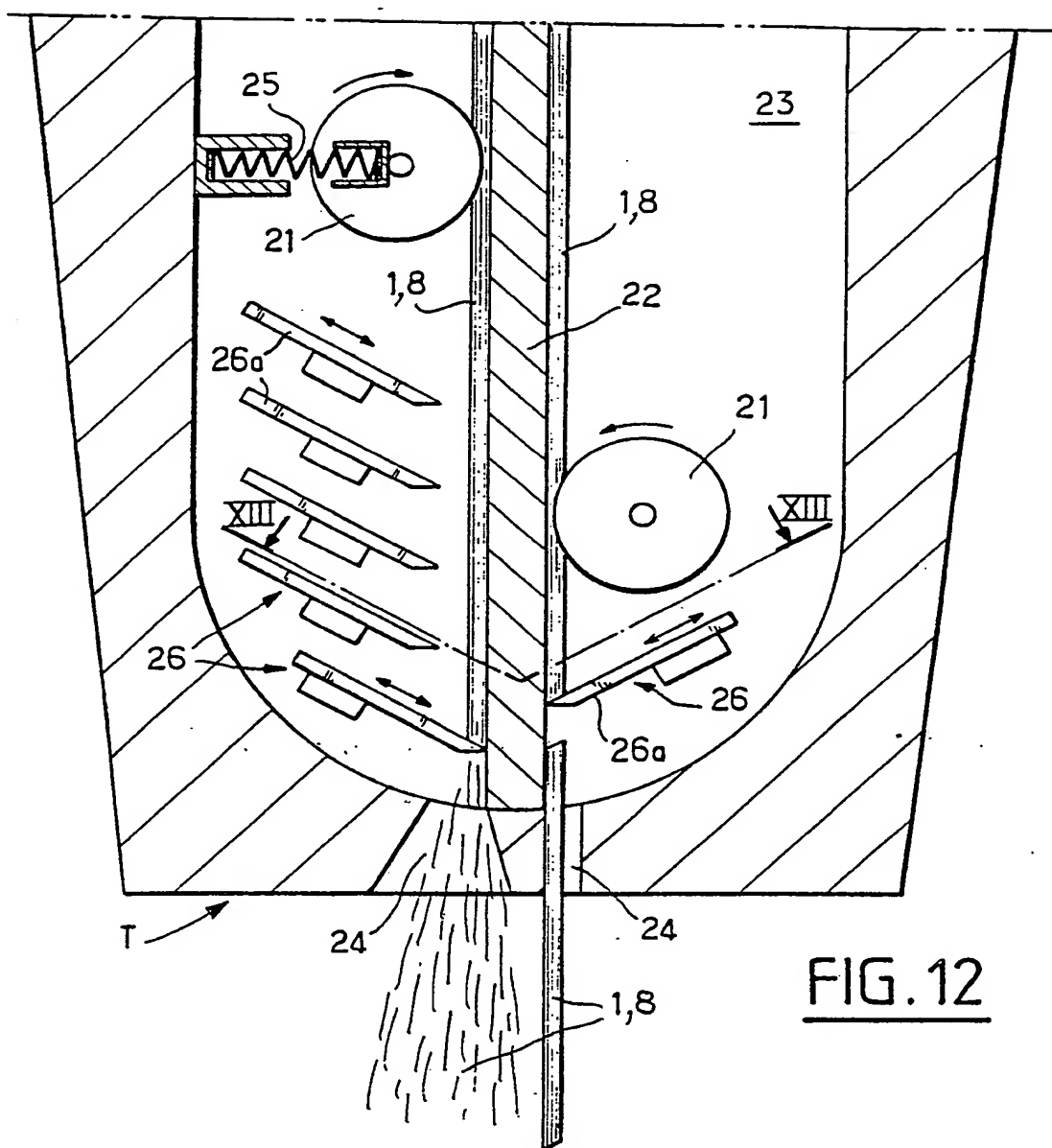
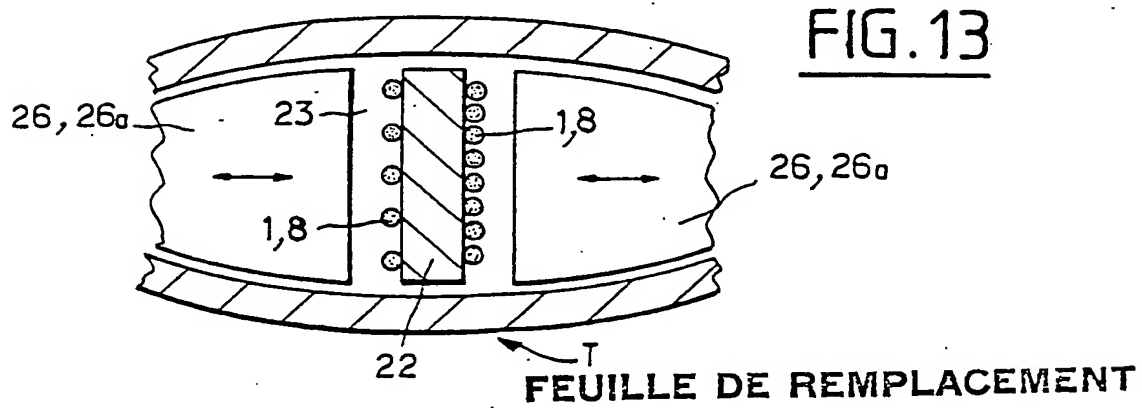


FIG.11c



FEUILLE DE REMPLACEMENT

11/11

FIG. 12FIG. 13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(International Application No. PCT/FR 89/00628)

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. <sup>4</sup> : B 29 C 67/14		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched *		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. <sup>4</sup>	B 29 C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched *		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *</b>		
Category *	Citation of Document, ** with indication, where appropriate, of the relevant passages **	Relevant to Claim No. **
X	GB,A,2150070 (SILVARTRIM S.A.M.) 26 June 1985, see abstract; page 1, lines 75-113; page 2, lines 19-88; claims 1-8; figures 1-2 cited in the application	1, 6, 7, 14-16
Y	---	3-5
X	US,A,4594122 (R.F.McCONNELL) 10 June 1986, see abstract figures 1-6; column 1, line 63- column 2, line 5; column 3, line 25- column 4, line 42; claims 1, 4, 5, 7, 9	2, 6-12, 15-18
Y	---	3-5
X	DE,A,3040838 (MESSERSCHMITT-BÖLKOWBLOHM GmbH) 13 May 1982, see figures 1-4; claims 1-4; page 10, lines 1-27; page 11, 19- page 12, line 19	1, 2, 6-9, 13-18
Y	EP,A,0083244 (FORD MOTOR CO. et al.) 06 July 1983 see abstract; claims 1, 3, 5-7, 11-16	3-5
A	US,A,4679291 (W.R.SCHMEAL et al.) 14 July 1987, see abstract; figures 1, 2; column 5, lines 1-7; claims	1, 2
A	DE,A,1812994 (ROLLS-ROYCE LTD) 26 August 1969	1
<p>* Special categories of cited documents: 10</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" prior document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to underpin the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being considered to be a burden piled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
15 March 1990 (15.03.90)		10 April 1990 (10.04.90)
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE		Signature of Authorized Officer

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

FR 8900628

SA 32852

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 03/04/90. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A- 2150070	26-06-85	None	
US-A- 4594122	10-06-86	EP-A- 0193380 JP-A- 61195826	03-09-86 30-08-86
DE-A- 3040838	13-05-82	None	
EP-A- 0083244	06-07-83	US-A- 4532097 CA-A- 1196463 JP-A- 58116201 US-A- 4721342	30-07-85 12-11-85 11-07-83 26-01-88
US-A- 4679291	14-07-87	None	
DE-A- 1812994	21-08-69	BE-A- 724306 CH-A- 490955 FR-A- 1595859 GB-A- 1250885 US-A- 3645829	02-05-69 31-05-70 15-06-70 20-10-71 29-02-72

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 89/00628

<b>I. CLASSEMENT DE L'INVENTION</b> (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) <sup>7</sup>		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB <sup>4</sup> :    B 29 C 67/14		
<b>II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ</b>		
Documentation minimale consultée <sup>8</sup>		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB <sup>4</sup>	B 29 C	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté <sup>9</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b> <sup>10</sup>		
Catégorie <sup>*</sup>	Identification des documents cités, <sup>11</sup> avec indication, si nécessaire, des passages pertinents <sup>12</sup>	N° des revendications visées <sup>13</sup>
X	GB, A, 2150070 (SILVARTRIM S.A.M.) 26 juin 1985 voir résumé; page 1, lignes 75-113; page 2, lignes 19-88; revendications 1-8; figures 1-2 cité dans la demande	1, 6, 7, 14-16
Y	--	3-5
X	US, A, 4594122 (R.F. McCONNELL) 10 juin 1986 voir résumé; figures 1-6; colonne 1, ligne 63 - colonne 2, ligne 5; colonne 3, ligne 25 - colonne 4, ligne 42; revendications 1, 4, 5, 7, 9	2, 6-12, 15-18
Y	--	3-5
X	DE, A, 3040838 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GmbH) 13 mai 1982 voir figures 1-4; revendications 1-4; page 10, lignes 1-27; page 11, ./.	1, 2, 6-9, 13-18
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p><sup>*</sup> Catégories spéciales de documents cités: <sup>11</sup></p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« &amp; » document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
15 mars 1990	10. 04. 90	
Administration chargée de la recherche internationale OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	Signature de l'agent autorisé L. ROSSI	

III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDICUÉS SUR LA DEUXIÈME FEUILLE)
Catégorie *	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, des passages pertinents	N° des revendications visées
	19 - page 12, ligne 19 --	
Y	EP, A, 0083244 (FORD MOTOR CO. et al.) 6 juillet 1983 voir résumé; revendications 1,3,5-7, 11-16	3-5
	--	
A	US, A, 4679291 (W.R. SCHMEAL et al.) 14 juillet 1987 voir résumé; figures 1,2; colonne 5, lignes 1-7; revendications	1,2
	--	
A	DE, A, 1812994 (ROLLS-ROYCE LTD) 21 août 1969  -----	1



# **ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 8900628  
SA 32852

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 03/04/90  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB-A- 2150070	26-06-85	Aucun	
US-A- 4594122	10-06-86	EP-A- 0193380 JP-A- 61195826	03-09-86 30-08-86
DE-A- 3040838	13-05-82	Aucun	
EP-A- 0083244	06-07-83	US-A- 4532097 CA-A- 1196463 JP-A- 58116201 US-A- 4721342	30-07-85 12-11-85 11-07-83 26-01-88
US-A- 4679291	14-07-87	Aucun	
DE-A- 1812994	21-08-69	BE-A- 724306 CH-A- 490955 FR-A- 1595859 GB-A- 1250885 US-A- 3645829	02-05-69 31-05-70 15-06-70 20-10-71 29-02-72